92-04852/

Cover Photo: Fosheim Peninsula, Ellesmere Island, N.W.T.

Table of Contents

Message from the Assistant Deputy Minister for the Geological Survey of Canada 2

Introduction 4

Organization 5

Information
Office of the Chief Scientist and
Programs, Planning and Services Branch 9

Energy
Sedimentary and Marine Geoscience Branch 13

Minerals
Continental Geoscience and
Mineral Resources Branch 17

Environment
Geophysics and Terrain Sciences Branch 21

Arctic Sovereignty
Polar Continental Shelf Project 25

Senior Staff 28

Organization Chart 29

Financial Statement 30

LIBRARY / BIBLIOTHÈQUE
MAY 9 1989
GEOLOGICAL SURVEY
COMMISSION GÉOLOGIQUE

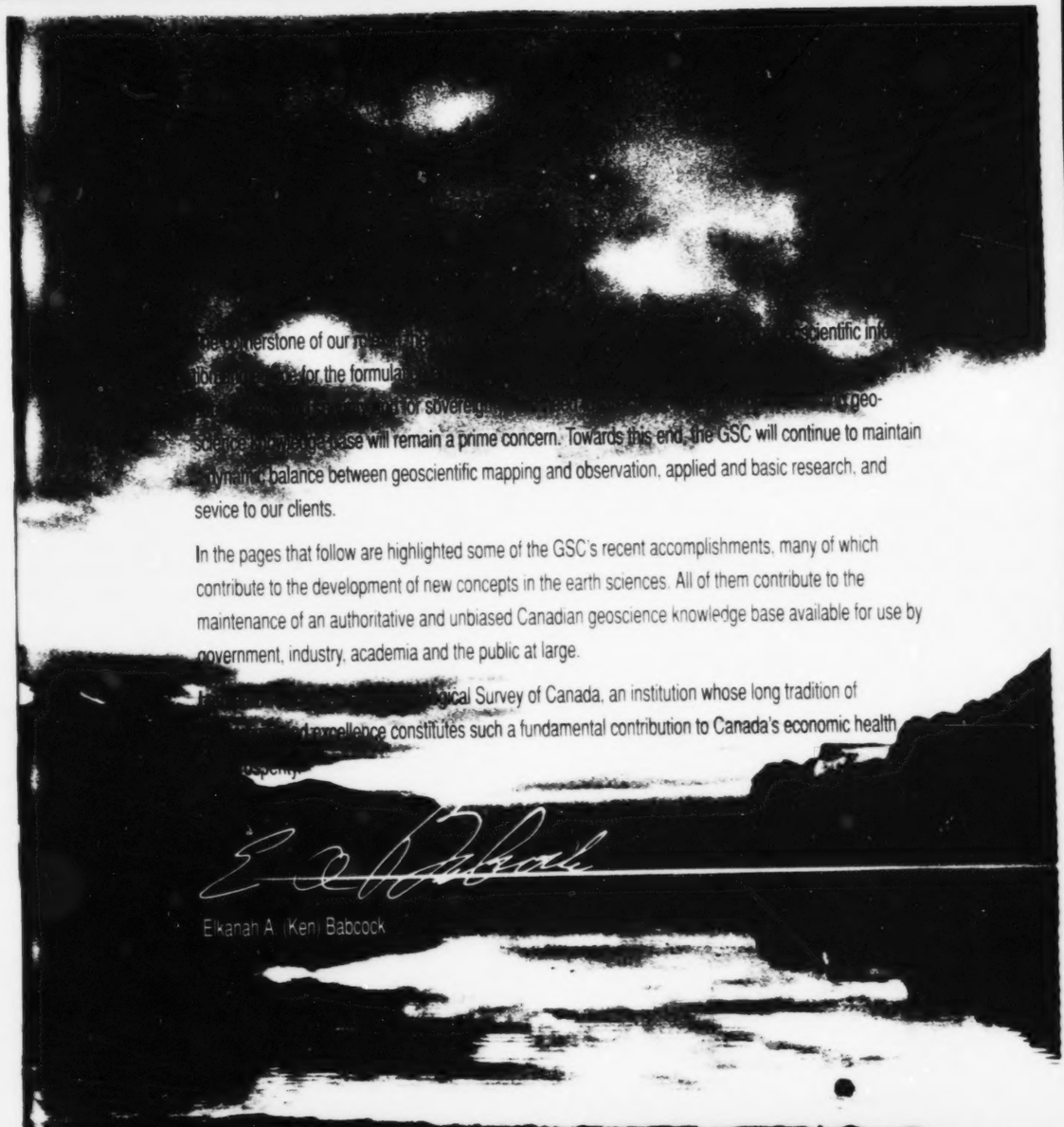
Message from the Assistant Deputy Minister

FOR THE GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA

It gives me great pleasure, as the new Assistant Deputy Minister, to introduce the second annual review of the Geological Survey of Canada Sector (GSC). I am delighted to be assuming responsibility for a world-class organization which is so highly regarded both here in Canada and abroad.

Over the past year, the GSC management team has directed much careful thought and effort to reshaping the Survey's organizational framework and internal accountability systems to accommodate the increased visibility and responsibility that the GSC assumed within the Department of Energy, Mines and Resources, when, in April 1987, it was made a separate Sector. Concurrently, the Survey's scientific program and research goals have come under close scrutiny to ensure that the GSC continues to be fully responsive to the needs of its clients. In this regard, I would like to take this opportunity to express, on behalf of the entire Survey, gratitude to my predecessor, Dr. Raymond Price, who has left the management ranks to return to his first love — research. His commitment, tireless efforts and even-handed leadership were instrumental in guiding the GSC successfully through this period of change and restructure. We all wish him every success for the future.

For the immediate future a close working partnership with industry will be one of our high priority goals. Increasingly, a key role of governmental scientific institutes is to respond to the needs of Canadian industry, to support their growth and to foster much-needed economic development. The GSC has traditionally enjoyed strong ties and excellent cooperation with industry, and we hope to build on this — particularly with respect to major joint research ventures, technology transfer, and liaison with industry advisory groups. We will also be seeking ways in which we can make the GSC more flexible and adaptive to the new challenges arising from changes in the national economy and governmental priorities and in the growing societal concern about enviromental issues.



...erstone of our ... ...cientific info... ...for the formula... ...or sovere... ...geo-... ...base will remain a prime concern. Towards this end, the GSC will continue to maintain ...dynamic balance between geoscientific mapping and observation, applied and basic research, and sevice to our clients.

In the pages that follow are highlighted some of the GSC's recent accomplishments, many of which contribute to the development of new concepts in the earth sciences. All of them contribute to the maintenance of an authoritative and unbiased Canadian geoscience knowledge base available for use by government, industry, academia and the public at large.

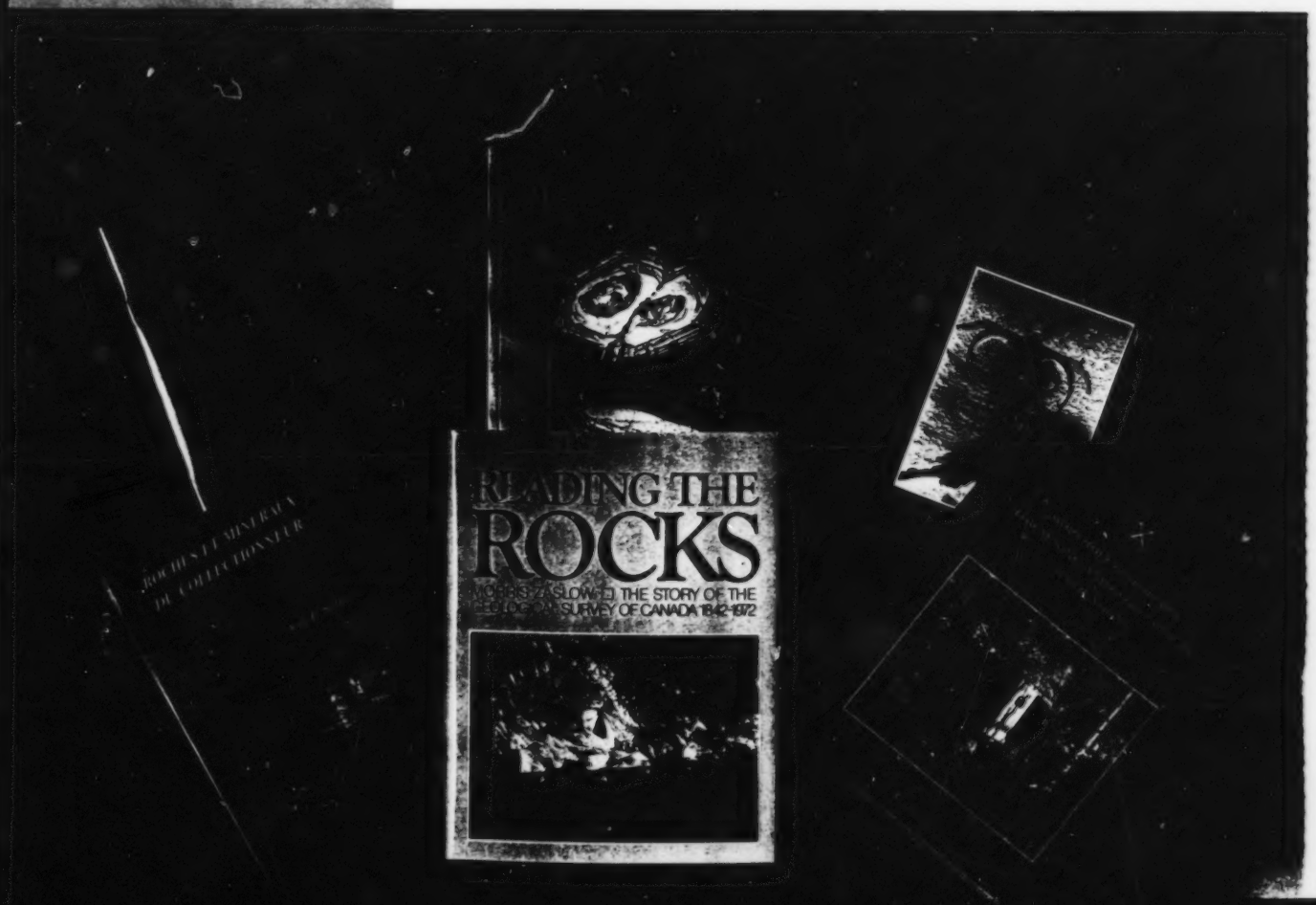
...gical Survey of Canada, an institution whose long tradition of ...excellence constitutes such a fundamental contribution to Canada's economic health ...(speaking).

Elkanah A. (Ken) Babcock

Introduction

Following a restructuring in April 1987 of the Minerals and Earth Sciences Program of the Department of Energy, Mines and Resources (EMR), the GSC was established as a separate Sector within the Department. This reorganization gave the GSC a higher profile and stronger voice within the EMR organization.

The GSC's objectives and its commitment to its clients nevertheless remain unchanged: *to provide for Canadians the best possible geoscientific knowledge, technology and expertise about Canada and its offshore areas, its mineral and energy resources and the natural conditions that affect land and seabed use.*



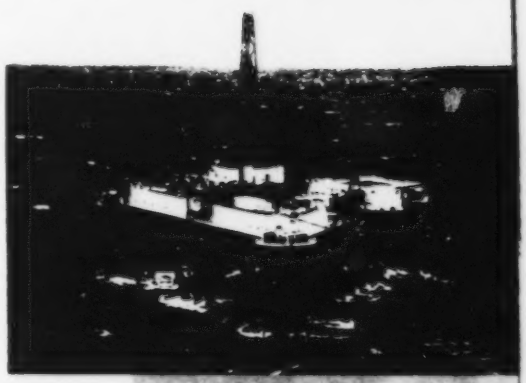
Organization

To strengthen and focus productivity and coordination as well as to increase the sharing of common services and logistical support, the new Geological Survey of Canada Sector has grouped together activities that address the same themes or policy issues: **Energy**, **Minerals**, **Environment**, **Information**.

The new organizational framework brings together the former GSC divisions under four Branches:

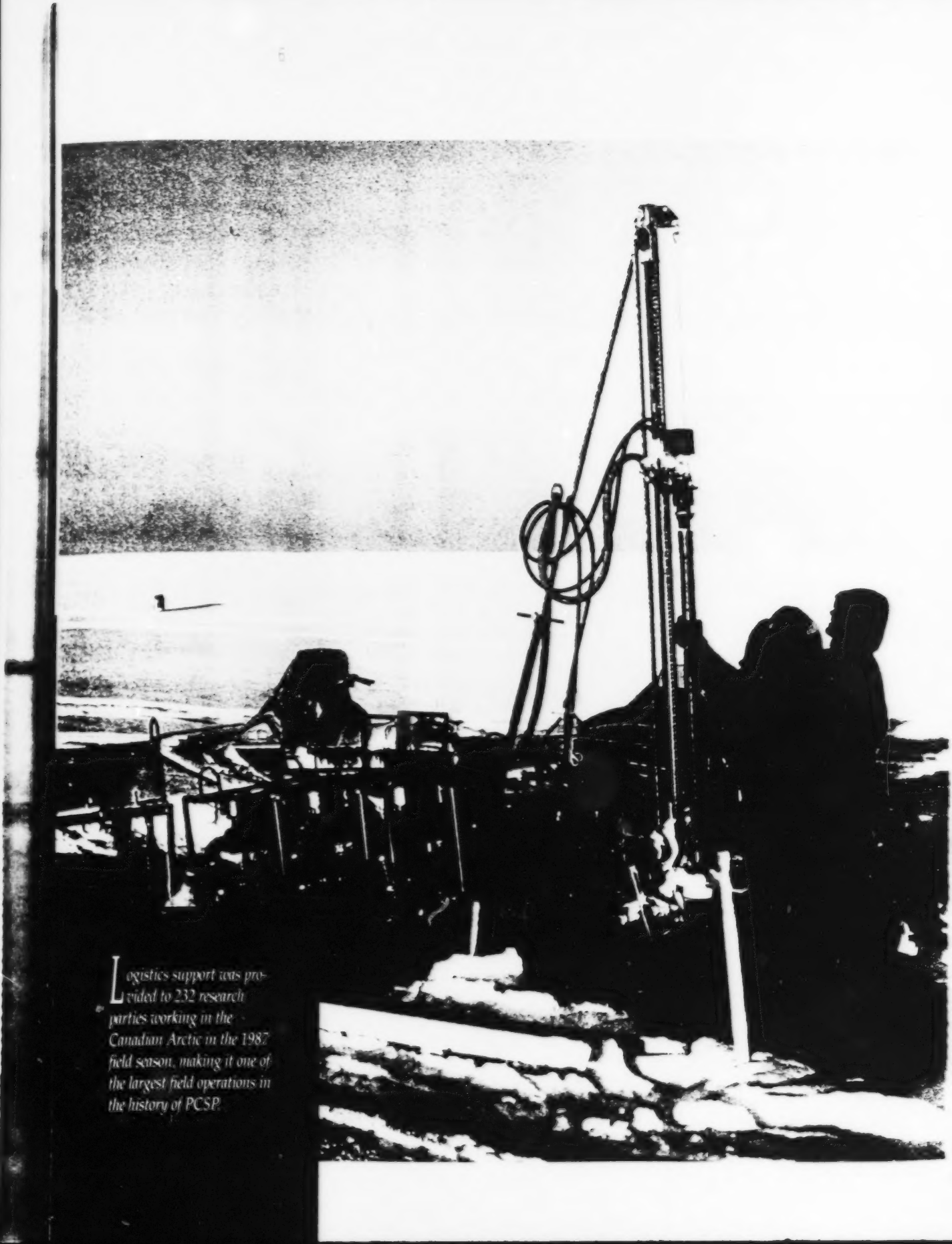
Information

The *Program, Planning and Services Branch* and *Office of the Chief Scientist* plans, coordinates and evaluates the GSC's scientific programs. It coordinates cooperative work with the provinces and the territories under the Mineral Development Agreements; manages special, sector-wide activities such as the Frontier Geoscience Program and international relations; oversees the departmental Research Agreements Program; and provides central administrative services. Through its Geoscience Information Division, this Branch prepares and delivers the Survey's publications, maps and reports and maintains its central library.



Energy

The *Sedimentary and Marine Geoscience Branch* provides geoscientific information about the sedimentary basins of western and Arctic Canada, the Cordillera, the offshore regions of the East and West Coasts and of the Arctic. The Branch is responsible for oil, gas and coal resource assessments and for marine and frontier geoscience programs. It comprises three divisions: the Atlantic Geoscience Centre (Dartmouth, Nova Scotia), the Cordilleran and Pacific Geoscience Division (with offices at Vancouver and at Sidney, British Columbia) and the Institute of Sedimentary and Petroleum Geology (Calgary, Alberta).



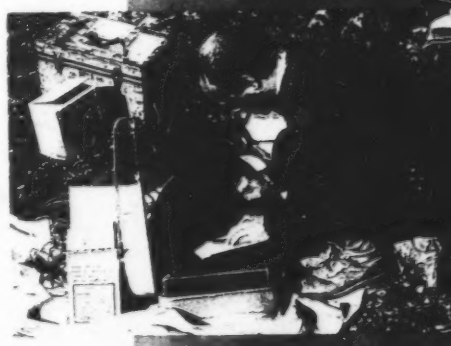
Logistics support was provided to 232 research parties working in the Canadian Arctic in the 1987 field season, making it one of the largest field operations in the history of PCSP.

Minerals

The *Continental Geoscience and Mineral Resources Branch* provides a national geoscience knowledge base on Canada's mineral resources, on the rocks of the Canadian Shield and on the "deep" geology and geophysics of the Canadian landmass. Its two Ottawa-based divisions are the Mineral Resources Division and the Lithosphere and Canadian Shield Division.

Environment

The *Geophysics and Terrain Sciences Branch* provides information and expertise on Canada's physical environment through the operation of national geophysical networks and surveys, through the study of unconsolidated deposits, and through engineering and other associated studies related to terrain use and hazards. Headquarters and research facilities for its two divisions, the Terrain Sciences Division and the Geophysics Division, are located in Ottawa; observation facilities for the national seismological, geomagnetic and geodynamic networks are found throughout Canada.



Arctic Sovereignty

Joining the new Sector is the *Polar Continental Shelf Project (PCSP)* which provides logistics support and advice to scientific research groups working in the Arctic. It also keeps the scientific community and Arctic residents informed of research projects underway in the Arctic. PCSP headquarters are located in Ottawa, with base camps at Tuktoyaktuk and Resolute, N.W.T. and at the floating Ice Island Research Station in the Arctic Ocean.

The annual Current Activities Forum held in Ottawa, January 18-20, 1988 gave GSC scientists the opportunity to discuss the results of their research with over 600 registrants from industry, universities and other government agencies. The Forum showcased work carried out under the Frontier Geoscience Program, Lithoprobe, Mineral Development Agreements

Information

Office of the Chief Scientist and Programs, Planning and Services Branch

Information

One of the most important activities of the Branch is ensuring that the results of GSC's scientific program are made available, as maps, reports or data files, as quickly and cost-effectively as possible. Information is disseminated to a wider non-specialist public as well through a range of technical and public information activities. The Branch also operates the National Geoscience Library

Whatever the audience, the Branch is responsible for ensuring that GSC's traditional levels of scientific and literary excellence, accuracy and authority are maintained. In 1987-88, about 5800 pages of new scientific text, as well as some 1000 pages of general text (e.g. popular booklets, Open File reports) were published by the GSC. Many scientific reports were also published directly in outside journals.

The GSC is coordinating production of the Canadian contribution to the Decade of North American Geology (DNAG) project, and during the year the Branch focussed considerable effort on planning and putting in place adequate staff and facilities to handle the nine DNAG volumes that will comprise the *Geology of Canada* series. Two volumes, *Quaternary Geology* and *East Coast Canada*, are slated for publication during 1988-89.

Coordination

The Branch is responsible for the overall quality and integrity of GSC's scientific programs, for the information and management systems by which they are planned and evaluated, and for the common administrative services that support them. It also coordinates special national programs that are delivered by more than one of GSC's Branches, and GSC's involvement in external collaborative, multi-agency research initiatives. Examples of these special programs are the federal geoscience elements of the Mineral Development Agreements with the provinces and territories, the Frontier Geoscience

Major publications of 1987-88:

Current Research: **This six-volume, 1275 page annual report presents the latest scientific results from many of the GSC's ongoing projects.**

Metallic Minerals on the Deep Seabed: **Technology now makes it possible to explore deep seabed mineral occurrences. This report reviews the main types of these occurrences and their depositional environments. A world map displays major tectonic features, distribution of manganese modules, various types of metalliferous sediments and areas of present and past hydrothermal activity on the seafloor.**

Quaternary Geosciences in Canada: **In 1983 the Canadian Geoscience Council set up a review committee to determine the effectiveness with which Canadian scientists and institutions are responding to developments in Quaternary science. Their report includes 25 conclusions and 13 recommendations.**

Debris Flow Hazard in the Canadian Rocky Mountains: **Valleys in the Rocky Mountains are frequently subjected to debris flows, rock and snow avalanches and flash floods. This report presents a method for identifying past activity as an aid to designing protective works and preparing land use restrictions.**

(Continued on next page)

Airborne Resistivity Mapping: Airborne electromagnetic systems were developed in Canada in the 1950s as an aid to mineral exploration. By the 1970s, these techniques were being applied all around the world. The reports that make up this volume present an up-to-date review of this valuable prospecting tool.

***Terrestrial Impact Structures Map:* There is growing interest in theories that link major events in the history of the Earth (e.g. extinction of the dinosaurs) to the impact of such extraterrestrial bodies as meteors. This map shows craters that have associated meteoric material or shock metamorphic features.**

***Paleogeography Map of North America 18 000 to 5000 Years Ago:* Most of Canada was once covered by the Laurentide Ice Sheet, the world's largest known glacier. This map traces the uncovering of Canada from the last maximum ice coverage, 18 000 years ago, to 5000 years**

(Continued on next page)

Program and Lithoprobe. Highlights of these programs are discussed in the pages that follow.

The Branch also monitors and coordinates the Sector's involvement in various federal programs such as the Northern Oil and Gas Action Plan (NOGAP), Northern Land Use Planning, all aspects of GSC work funded through the Energy Research Program and all international activities. These programs are planned, directed and evaluated through regional or task coordinators who work closely with the Steering Committees, comprised of industry and government personnel.

The Branch directs the departmental Research Agreements Program. This program provides funds to scientists and researchers at Canadian universities and institutes for work in support of departmental priorities. In 1987-88, $1.39 million was awarded to 171 projects at 40 research centres across Canada.

International Activities

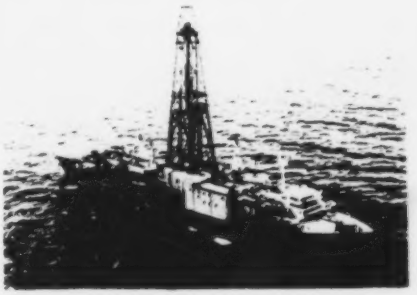
Most geoscience phenomena are global in scale, requiring international cooperation for their understanding. Data from one part of the globe may have important implications thousands of kilometres away. For example, data from studies of hydrothermal vents on the floor of the Pacific Ocean are shedding light on the processes that formed mineral resources in the Canadian Shield.

Clearly, a crucial factor in the development of a national geoscience knowledge base is that GSC scientists stay abreast of new conceptual and technological developments from around the world. For these reasons, GSC has formal reciprocal research agreements with many countries including China, the United Kingdom, U.S.A. and the U.S.S.R. Collaborative work is also an excellent way to keep research costs at a reasonable level, and the GSC is

participating in several international initiatives, such as the Ocean Drilling Program, whose costs would be prohibitive for a single country.

Canadian expertise in the geosciences is highly regarded, and each year our scientists receive requests for technical advice and assistance from all over the world. Canadian industry normally derives considerable benefit from these contacts as opportunities for sales of equipment and services arise. In 1987-88 there were a number of significant developments resulting from GSC's international programs. These include:

Ocean Drilling Program (ODP): Canada, represented by the GSC, is a member of the international ODP, a multidisciplinary scientific research initiative to gather information on the geology of the deep oceans and continental margins. New strategic objectives for the 1990's were set as the ODP moved away from its preliminary phase of global exploration to one focussed on specific fundamental geoscience problems, many of direct interest to Canada: for example, technological development in bare-rock drilling and downhole logging techniques, earthquake monitoring from boreholes in the seafloor and investigations relating to seafloor metallic deposits. During the year, GSC scientists participated in research cruises in the Indian Ocean and the Eastern Antarctica and were involved in the planning of future site drilling programs.



Canada/U.S.S.R. Arctic Science Agreement: Originally signed in 1984, and renewed for an additional two years in early 1987, this bilateral agreement comprises cooperative work under four broad themes: Geoscience and Arctic Petroleum, Northern and Arctic Environment, Northern Construction, and Ethnography. Sharing of information and exchange visits under the geoscience component of this agreement continued to be highly successful. Most notably Canadian scientists have had the rare opportunity to conduct field work in areas of the U.S.S.R. difficult to access . The resulting correlation charts, rock sample analyses and joint publications have led to an improved knowledge about Arctic geology.

ago when only a small remnant of the ice sheet remained on eastern Baffin Island.

Cyprus Crustal Study Project: Initial Report, Holes CY-2 and 2a: Ophiolites are rocks that have long been recognized as portions of the ancient ocean floor emplaced onto continental margins during mountain building. The Troodos Ophiolite on Cyprus is one of the best examples in the world and is being studied by an international group of scientists to develop a better understanding of the oceanic crust. This is the first of several reports on this project to be published by the GSC.

An Ancient Western North American Margin: An Alpine Fill Model for the East-Central Canadian Cordillera: This report applies the general theory of plate tectonics to unravelling the geological history of this complex region. From Precambrian to Tertiary time, east-central British Columbia underwent extension, subduction and finally, during the Jurassic to the early Tertiary, collision of continental masses.

Staff from the Environmental Marine Geology Section of the Atlantic Geoscience Centre examining a core sample from Hudson Bay.

Energy

Sedimentary and Marine Geoscience Branch

This Branch provides geoscience information about the sedimentary rock-covered regions which comprise over half of the Canadian landmass (nearly 6 million square kilometres) and its offshore areas. Within this vast area is found all of Canada's hydrocarbon energy resources — oil, natural gas and coal, as well as important sediment-hosted minerals such as lead, zinc, uranium and potash.

The Branch focusses special attention on Canada's sedimentary basins, both off and onshore. Because these basins are where Canada's coal, oil and gas resources are found, the information that this Branch compiles has important implications for a wide range of energy-related policy issues. It provides critical information, expertise and advice ranging from estimating and identifying Canada's energy supply to analyzing its longer-term resource potential.

Most of GSC's marine geology activities are concentrated in this Branch and thus it plays a similar role in providing geoscience information and policy-related advice on Canada's oceans and their management. This includes such topics as near-shore and deep sea mining, ocean pollution and the demarcation of Canada's offshore boundaries.

The Branch consists of three divisions: the Atlantic Geoscience Centre in Dartmouth, Nova Scotia; the Institute of Sedimentary and Petroleum Geology in Calgary, Alberta; and the Cordilleran and Pacific Geoscience Division with facilities in Vancouver and at the Pacific Geoscience Centre in Sidney, British Columbia.

Some highlights of the past year include:

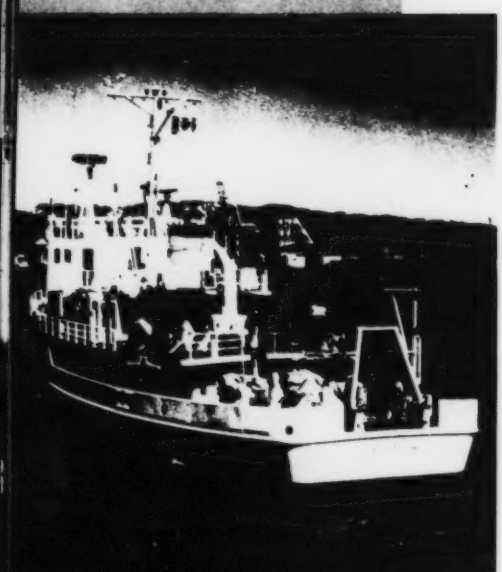
Atlantic Geoscience Centre: In a continuation of Frontier Geoscience research aimed at defining the deep structure, origin and history of sedimentary basins of eastern Canada, 800 km of deep seismic reflection were shot across the Grand Banks margin, Jeanne d'Arc and Orphan Basins. Seismic refraction studies using ocean bottom seismometers were used to complement the

Frontier Geoscience Program: The Frontier Geoscience Program (FGP) was established in 1984, as a 10-year program to help Canada to achieve its goal of long-term energy self-sufficiency. The program's objective was to develop an understanding of the origin and history of sedimentary basins in the frontier regions and to establish a geoscience data base from which the oil and gas potential of the East and West Coast offshore regions, the Arctic Islands and the western Arctic could be determined.

An external independent evaluation of the FGP, completed in 1988, which was based on feedback from its users — energy companies, government agencies, universities — concluded that the program is producing important new information about the geology and reserve potential of Canada's frontier areas. GSC management is using the report to adjust the program's objectives in light of industry and government priorities and to plan the data output phase. The program continues to benefit from joint ventures and information-sharing with industry.

(Continued on next page)

Some milestones of the scientific program include: the *Labrador Sea Basin Atlas*, now nearing publication; the release of maps related to thermal maturity studies in the Arctic Islands and Western Arctic; completion of regional gravity coverage of the Yukon from the coast southward to 64°N; and the preliminary interpretation of an integrated geological/geophysical seismic survey of the Queen Charlotte Basin.



D

reflection data and define the seismic velocities at depth. Aeromagnetic surveys over the whole basin and eastern margin of the Grand Banks were completed. The results of these studies are being integrated with conventional seismic and well data to define the regional structure, stratigraphy and geochemistry of the basins. The concept of an atlas devoted to the synthesis of all geoscience data for a specific basin region is being used to present the results. In 1987, the *Labrador Sea Basin Atlas* neared publication, and compilation for the Grand Banks and Scotian Shelf Atlases advanced rapidly.

The GSC also initiated its own borehole program on the Grand Banks to provide ground truthing of shallow stratigraphic units previously defined only on the basis of seismic data and to investigate the physical properties and stress history of surficial sediments forming the foundation of any offshore development.

In the North, processing of Hudson Bay seismic data acquired in 1986 was completed. In addition to providing new control for bedrock mapping of the Bay, the data obtained has provided new information on the glacial history of this important part of Canada and indicated the rapid retreat of ice following the last glacial period. Studies of the Quaternary geology of Hudson Bay and those conducted from the Ice Island research station off Axel Heiberg Island will provide information on previous marine temperatures of significance to Global Change investigations.

Research conducted under Energy R&D and NOGAP programs established a regional classification of sediments, active coastal erosion and subsurface permafrost problems in the Beaufort Sea-Mackenzie Delta area. Collaboration with Gulf Canada has produced new models of permafrost development that are critical for estimating seabed compaction with offshore hydrocarbon exploitation. Ice and iceberg scour distribution and frequency of recurrence studies continued in the Beaufort and Grand Banks regions and will form the basis for future ice scour risk analysis.

Cordilleran and Pacific Margin Division: Under the Frontier Geoscience Program, a major new project to assess the hydrocarbon potential of the Queen Charlotte Basin was begun. Eleven research cruises were undertaken which continued studies on the Juan de Fuca Ridge and in the Queen Charlotte Sound. Aeromagnetic data of the Queen Charlotte Islands and continental margin were published in 77 geophysical maps. Heat flow measurements from

the Queen Charlotte Sound and Hecate Strait combined with bottom water temperatures help define the present thermal state of the Queen Charlotte Basin. These data are being compared with Phanerozoic thermal maturation values to produce models of the thermal history of the Basin.

On land, systematic regional mapping of the Yukon's lead-zinc rich Selwyn Basin was completed, as was the regional gravity coverage of the Cordilleran north of 64°N. In April 1987, the GSC completed its first deep drill hole (367 m) in the Fraser Delta as part of a continuing subsurface mapping program which will improve future earthquake hazard assessment by evaluating the ancient record of earthquake activity. Fifty-one seismograph stations continue to monitor earthquake activity in Western Canada, and analysis of data from the 1986 earthquake near Prince George, B.C., was completed; this will provide essential information on ground stability for the building codes used in urban development.

Institute of Sedimentary and Petroleum Geology: Two major energy studies neared publication during the year: *Conventional Oil Resources of Western Canada (Light and Medium)* and *Coal Resources of Canada.* Interest by industry and government groups in these volumes has been strong and numerous workshops put on by GSC about its methodology to evaluate petroleum resources have been very successful. Some 40 projects were active in the western Arctic and Arctic Islands under the Frontier Geoscience Program; highlights [illegible] included the production of a summary of the petroleum resource potential of the Arctic Ocean region; the completion of geological mapping of Prince Patrick and Eglinton islands at the 1:250 000 scale; and the start-up of detailed mapping in the Northern Yukon and field studies in the Beaufort Ma[illegible]

[illegible] to gain strength. GSC scientists, working closely with [illegible] and universities, developed national standards for [illegible] carried out focussed research studies and beg[illegible] [illegible]ses of national coal geoscience information [illegible] composition and properties of coals in Ca[illegible] [illegible]e to coal exploration, evaluation [illegible]

[illegible]ource potential of the We[illegible] project (formalized in Au[illegible] survey), the Williston Basin [illegible] [illegible]tography-mass spectrometry [illegible] correlations in the Wi[illegible] [illegible]jects are refocussing atten[illegible] Western Canada Sedimentary [illegible]

Planning proceeded between the GSC and INRS to establish a joint research facility at Ste-Foy, Quebec. The proposed research program for the Quebec Geoscience Centre will concentrate on sedimentary basins and their associated mineralization processes and, in the longer term, develop regional geological syntheses for eastern Canada.

Minerals

Continental Geoscience and Mineral Resources Branch

Canada's mineral wealth is a major concern of this Branch. Many of its activities are focussed on the development of exploration models for use by Canadian industry and on the maintenance of a national geoscience information base on Canada's non-fuel mineral resources. Federal and provincial governments and industry use this information to assess resource potential to develop mineral policies and to assist and support the exploration and exploitation of the mineral wealth of the country.

Geological studies are concentrated in the Maritimes and the Precambrian Shield, but mineral investigations are national in scope. The Shield, covering most of Quebec, Ontario, the Northwest Territories and parts of Manitoba and Saskatchewan, contains most of Canada's known deposits of base metals, iron ore, gold, silver and a host of other metals, all essential to the national economy and export trade. The Branch also studies the deep geology of Canada (i.e. the geology of the basement crustal rocks underlying the sedimentary cover) and carries out geophysical and geochemical surveys throughout Canada. The Branch coordinates GSC's chemical, isotopic and mineralogical analytical services.

The Branch's two Ottawa-based divisions are the Lithosphere and Canadian Shield Division and the Mineral Resources Division. A new division will be established in Quebec City in 1988-89 as part of the new Centre géoscientifique de Québec, a joint venture between the GSC and l'Institut national de la recherche scientifique (INRS).

Highlights for 1987-88 include:

Lithosphere and Canadian Shield Division: A synthesis of Precambrian geoscience data was prepared that documents the formation of an Early

Mineral Development Agreements:

Mineral Development Agreements (MDA) involve federal participation in cooperative research projects to strengthen and diversify the mineral economies of the provinces and territories. MDA output is published by the GSC as maps, publications and Open File reports or presented orally at geoscience meetings. It has been instrumental in stimulating exploration activity across the country, notably in British Columbia, Newfoundland and Nova Scotia. In July 1987 an MDA with the Northwest Territories was signed, and work continued under the eight other MDAs and a federal program that the GSC is coordinating in Quebec — the Gaspé and St. Lawrence initiative. Another Canada-Quebec project, the Abitibi initiative in Quebec's Eastern Townships, was completed.

(Continued on next page)

Lithoprobe:

The 5-year, $25 million Lithoprobe program is one of the largest multidisciplinary earth science studies ever undertaken in Canada. It will keep Canadian scientists at the forefront of worldwide studies aimed at learning more about the earth at depth and the interior forces that create mineral deposits.
The program is funded by the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC) and EMR, and coordinated by a Secretariat at the University of British Columbia. The GSC played an active role in putting Lithoprobe into place and in providing staff, expertise and equipment. Scientific results continue to be impressive, providing spectacular images of the lower crust beneath Vancouver Island, the Southern Cordillera, the Kapuskasing Structural Zone, the Great Lakes and the Gulf of St. Lawrence. These results are shedding dramatic new light on old ideas, in some cases totally revising scientific understanding of these regions.

G

Proterozoic craton consisting of numerous discrete terrains, each with its own geological and metallogenic history. In the Northwest Territories, continuing studies of major tectonic zones focussed on the southern extension of the Thelon Tectonic Zone and on a gold producing area in the central Slave Province; mapping on a scale of 1:250 000 was completed in the Chesterfield Inlet area and detailed structural mapping in central Baffin Island was started. Field work in the eastern half of the Cape Smith belt (northern Quebec) was completed and results include an innovative model of very complex structures that will be useful as a guide to future exploration programs in the mineralized part of the belt.

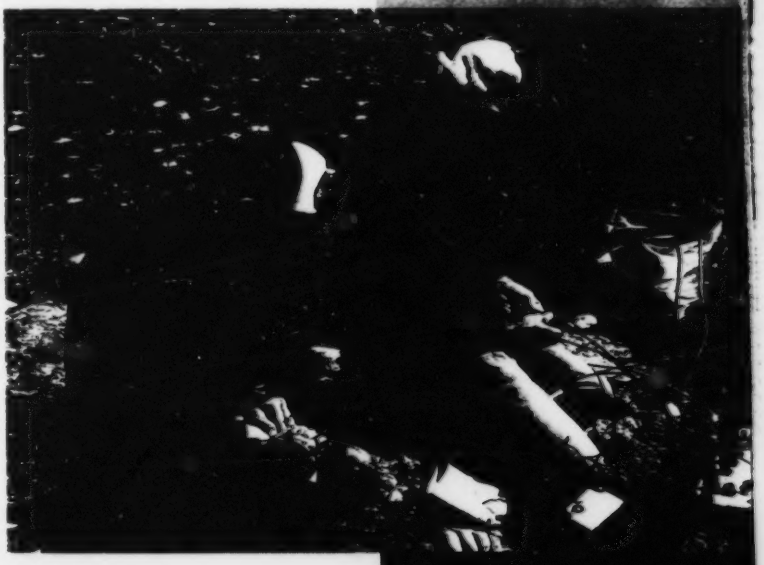
In the southern Shield, remapping of the north shore of Georgian Bay was continued as part of the interpretation of new seismic results from the joint Canada/USA Great Lakes International Multidisciplinary Program on Crustal Evolution (GLIMPCE); this project has produced some spectacular new results on the structure of the crust beneath the western Great Lakes which confirm the discontinuous nature of the classic "Grenville Front" in this region. A new annual publication, *Radiogenic Age and Isotopic Studies* presents, in consolidated format, analytical results generated by the Survey's world-class geochronology unit.

Two commercial successes resulted from technology transfer to industry: a receiver capable of multichannel data collection for audiomagnetotelluric, magnetotelluric and controlled EM measurements, and a portable seismic refraction instrument. In both cases, Canadian manufacturers are aggressively seeking new international markets for these instruments.

Mineral Resources Division: The development of geologcial models and geophysical and geochemical signatures of mineral deposits focussed on gold, platinum group elements, massive sulphides and rare metals. Highlights

include a new technique for determining the age of Precambrian gold deposits, the release on Open File of a major report on Platinum Group Element environments, and further advances in the understanding of seafloor hydrothermal sulphides. In resource assessment, the biennial report on uranium exploration indicated a 10% increase in resources over the last two years. An appraisal of mineral resources of parts of South Moresby Island (British Columbia) and adjacent offshore was completed on a priority basis for Parks Canada. The release of results of regional geochemical and airborne radiometric surveys contributed to a significant increase in staking activity, especially in British Columbia, Newfoundland and Nova Scotia.

GSC scientists continued to participate in the International Strategic Minerals Inventory (producing the ISMI report on tungsten as a Canadian contribution) and provided technical assistance to CIDA projects in Jamaica, Thailand and Zimbabwe, as well as to the International Atomic Energy Agency. The GSC's index to Canadian mineral deposits, CANMINDEX, was adapted to microcomputers making the data more accessible and reducing operating costs.



Geophysical equipment in the Skyvan aircraft was upgraded, and a detailed survey flown over Maniwaki, Quebec, as part of a study of radioactivity in soils and radon in houses; this research is being conducted jointly with the Department of Health and Welfare. In the area of exploration technology, new developments will find wide application in the private sector: in borehole geophysics, work continued on the refinement of the special gamma-gamma, heavy metal "assaying" log; in biogeochemistry, a new technique for rapid sampling of treetops using a helicopter was successfully tested; and in data integration, a number of new software programs for the application of spatial analysis techniques in mineral deposit probability distribution were being investigated.

Land slump in the Arctic caused by melting permafrost. GSC's assessment of permafrost-related hazards is used for safe land-use planning and for protection of the environment.

Environment

Geophysics and Terrain Sciences Branch

This Branch provides most of GSC's national geophysical and terrain science information, including work related to the understanding of environmental and climatic change and to earthquake and terrain hazards in Canada. The Branch operates national seismological, geomagnetic and geodynamic networks and observatories, conducts aeromagnetic and gravity surveys, and a wide variety of geological mapping and sampling projects across Canada.

The information obtained by the Branch is used to provide expertise and policy advice to a wide range of government, university and industry clients with a special emphasis on public safety and the environment, and includes applications to mineral exploration. As an example, power utilities, exploration companies and Emergency Preparedness Canada (EPC) are informed regularly about geomagnetic field activity that could disrupt their operations if corrective measures are not taken. The media and EPC are also informed promptly about all earthquakes felt in Canada and their probable effects on the public.

The Branch's terrain sciences activities provide systematic knowledge of the earth's surficial materials and terrain conditions. The study of the origin, distribution and engineering properties of such materials is critical to safe and economical land-use planning, to the protection of the environment, and as an aid to mineral prospecting. The Branch also carries out the bulk of Canadian research on permafrost and its associated hazards. Knowledge of surficial geology provides a baseline against which to evaluate contemporary global change and understand past global change.

The Branch comprises two divisions: the Geophysics Division and the Terrain Sciences Division, both based in Ottawa but with facilities and projects throughout Canada.

Nuclear Fuel Waste Management Program:

A series of reports published in October 1987 marked the completion of the GSC's formal involvement with Atomic Energy of Canada Limited (AECL) in this cooperative program of geoscience research aimed at developing the concept of subsurface

(Continued on next page)

A

disposal of high-level nuclear fuel waste. The GSC is continuing, however, to work with AECL on another project involving earthquake monitoring in Northern Ontario which will aid the design of a possible subsurface disposal facility.

Highlights for 1987-88 include:

Geophysics Division: In seismology, almost 1500 earthquakes, 35 of which were felt, were documented in or near Canada. Canada exchanged seismic data with other countries (notably Sweden, U.S.A., U.K. and U.S.S.R.) in support of its role in the global seismicity network that monitors earthquakes and underground nuclear explosions. Meanwhile, modernization of seismological facilities at Yellowknife continued on schedule. In geomagnetism, daily and three-weekly forecasts of geomagnetic activity over Canada were supplemented by the issuance of 10 "alerts" of major geomagnetic activity. Gravity coverage was completed of the entire polar continental shelf from the Mackenzie Delta to Ellesmere Island; data from other surveys off the East and West Coasts, and the Great Lakes were added to the National Gravity Data Base. In geodynamics, provision of real-time positioning and navigation for the Ice Island were continued. Results from twelve years of intensive monitoring of tilt, strain, well levels and gravity variations of the Charlevoix seismic region have been accepted for publication in 1988-89; no clear correlations were found between these parameters and earthquake occurrence. An aeromagnetic survey covering all of Lake Superior completed mapping of the Great Lakes. Magnetic anomaly maps at the 1:5 million scale were published for Canada (fifth edition and the first compiled entirely from digital data), and for North America (in collaboration with the U.S. Geological Survey).

Terrain Sciences Division: Glacial deposits studies in the High Arctic focussed on collecting dateable materials with the aim of gaining information about climatic change. Field tests, with support from the Department of Indian and Northern Affairs, carried out to monitor the interaction between the Norman Wells pipeline and its surrounding permafrost soils determined that the pipeline's right-of-way was stable with some minor problems resulting from erosion and drainage; permafrost stability studies will continue over the long term. Work continued in southern British Columbia to assess landslide hazard, and studies of the massive rockslide triggered by the major Nahanni (Northwest Territories), earthquake of 1985 were completed. Systematic terrain mapping in western Newfoundland revealed numerous areas of mountainside sagging by gravitational creep, a formerly unrecognized hazard in eastern Canada.

The relationship of surficial geology to maple die-back in the Thetford Mines area of Quebec was studied under contract by the University of Montreal; preliminary results showed mineral deficiencies and climatic fluctuations among the contributing factors.

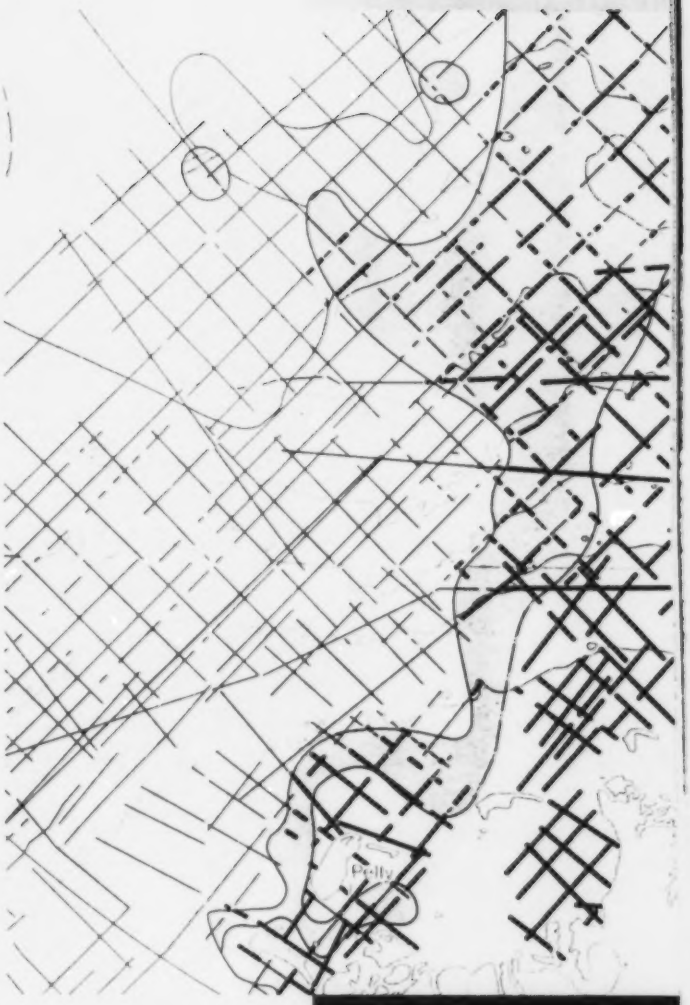
Four national synthesis maps were published portraying the retreat of the Laurentide Ice Sheet and the paleogeography of northern North America from 18 000 to 5000 years ago. Two major publications are nearing completion: the multi-volume *Beaufort Sea Atlas*, of value for the planning of hydrocarbon exploration and assessment of environmental impact, and an atlas showing sea level changes throughout the coastal regions of Canada during post-glacial times. Sedimentological research on glacial deposits was applied to practical problems in mineral exploration in drift-covered terrain and to seismic hazard research. GSC scientists played an active role on the Organizing Committee and in the scientific program of the International Union for Quaternary Research's (INQUA) successful XIIth International Congress held in Ottawa, July 31–August 9, 1987, and are becoming increasingly involved in many aspects of the new international Global Change Program.

Depressor fin and seismic source (air gun) are readied for deployment as part of a deep-tow refraction seismic survey to map subsea permafrost on the Beaufort Sea continental shelf.

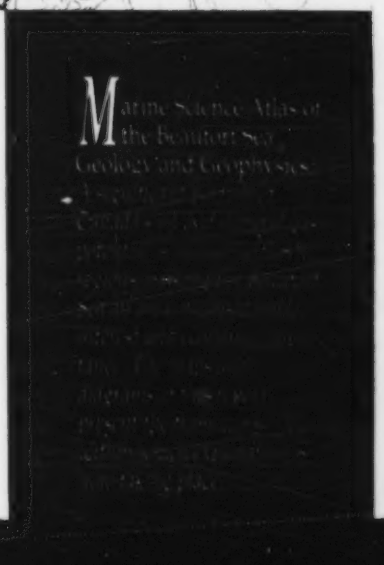
Arctic Sovereignty

The Polar Continental Shelf Project (PCSP)

Through the provision of transportation, accommodations and communications, the Polar Continental Shelf Project coordinates scientific studies in the Canadian Arctic and provides vital support and advice to scientific research groups working in the Arctic Islands, the northern mainland, and on the Arctic Ocean. It works closely with other sections of Energy, Mines and Resources and cooperates with other government departments and agencies, and university groups in providing expertise, facilities and transport in support of their studies. An important function of PCSP is to keep both the scientific community and northern residents informed of ongoing Arctic scientific projects. PCSP's interagency, multidisciplinary character is designed to foster safe, effective and economical scientific research in the Canadian Arctic. The activities supported by PCSP are critically important to the exercise of Canada's sovereignty in its Arctic regions and an assertion of its ability to show leadership as a polar country.



PCSP maintains base camps at Tuktoyaktuk at the mouth of the Mackenzie River, at Resolute on Cornwallis Island, and at the Ice Island Research Station in the Arctic Ocean. Fieldwork, coordinated from these camps, is generally carried out between mid-February and late September. PCSP headquarters are in Ottawa.



Highlights

Logistics support was provided to 232 research parties working in the Canadian Arctic in the 1987 field season, making it one of the largest field operations in the history of PCSP.

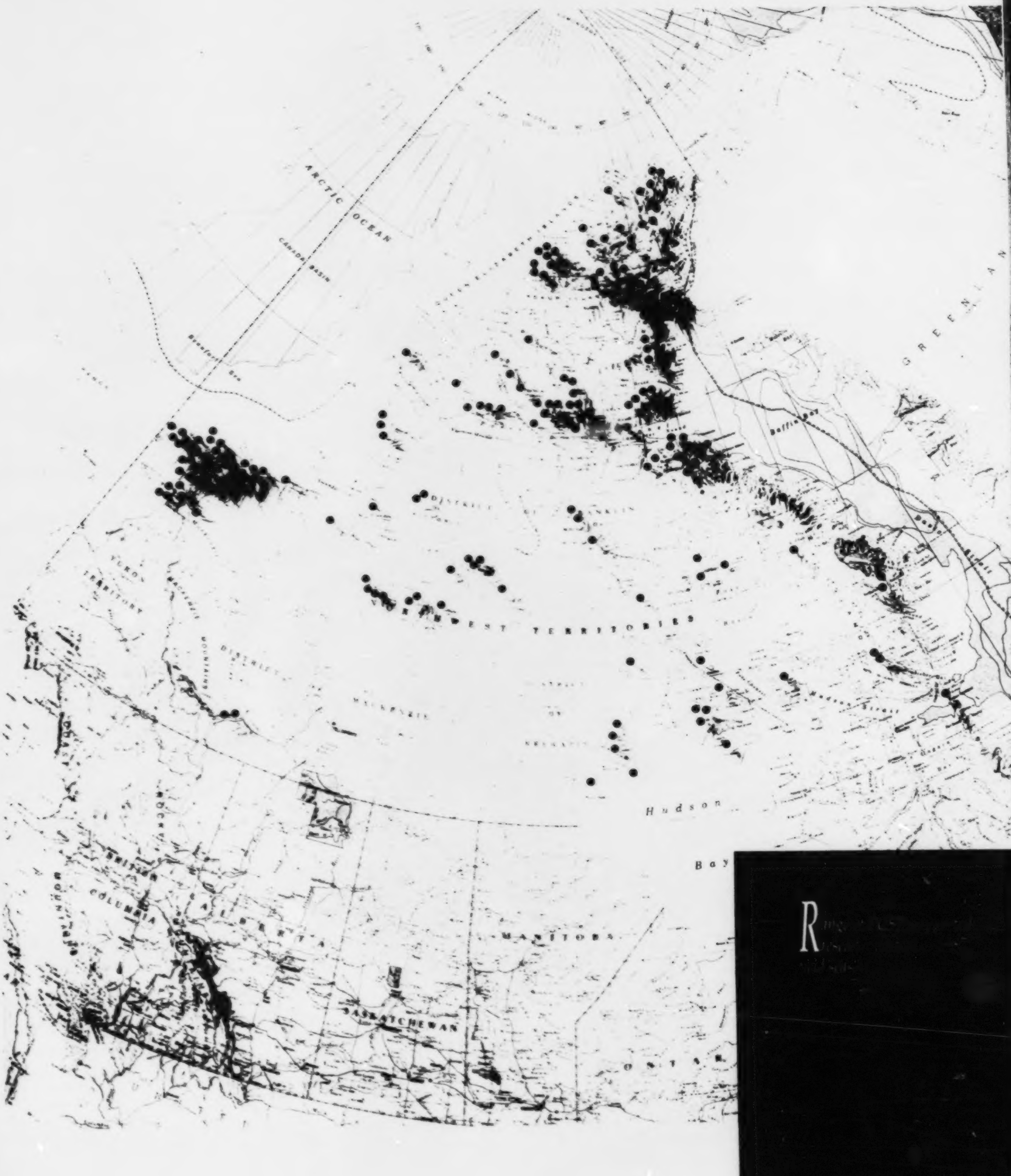
At the Tuktoyaktuk base camp a new warehouse/laboratory building was completed and living quarters were upgraded for improved safety and efficiency. Designs for a new accommodation and storage building at the Resolute base camp were completed; construction is scheduled to begin during the summer of 1988.

Geological mapping projects were supported in the Richardson Mountains, (northern Yukon), on Prince Patrick Island, on Boothia Peninsula, and on northwest Devon Island. Reflection seismic profiling in the marine channels of the Sverdrup Islands was based on Lougheed Island.

Continuing studies of the "fossil forest" on Axel Heiberg Island, ranging from paleobotany to soil science, were recorded by a film crew for release as a documentary. The site was under consideration by National Museum staff for possible heritage status.

In the Beaufort Sea area, studies supported by PCSP included physical and chemical oceanography, shoreline studies, the biology of shorebirds, and the physics of sea ice around drilling platforms. In Lancaster Sound, marine wildlife studies were carried out to prepare for possible designation of this unique area as a marine national park. Assessment of northern Ellesmere Island was carried out in preparation for the establishment of a new national park.

The permanent research station on the Ice Island was occupied from early March to the end of August 1987; PCSP supported marine geological, geophysical and oceanographic investigations of the continental shelf north of Meighen Island. The "Island's" irregular path along the borders of the Arctic Ocean was continuously tracked using satellite navigation.


ARCTIC OCEAN
CANADA BASIN
TERRITORIES
Hudson
Bay
MANITOBA
SASKATCHEWAN

Senior Staff

Assistant Deputy Minister

Dr. E.A. Babcock ..... (613) 992-5910

Program, Planning and Services Branch

Chief Scientist and Director-General
Dr. R.P. Riddihough ..... (613) 995-4482

Geoscience Information Division
Dr. R.G. Blackadar ..... (613) 995-4089

Program, Coordination and Planning Division
Dr. J.E. Harrison ..... (613) 995-5937

Administrative Services Division
Mr. Y.P. Claude ..... (613) 995-4196

Mineral Development Program Office
Dr. W.H. Poole ..... (613) 995-4309

Continental Geoscience and Mineral Resources Branch

Director General
Dr. D.C. Findlay ..... (613) 995-4093

Lithosphere and Canadian Shield Division
Dr. J.C. McGlynn ..... (613) 995-4314

Mineral Resources Division
Dr. J.M. Duke ..... (613) 996-9223

Geophysics and Terrain Sciences Branch

Director General
Dr. J.S. Scott ..... (613) 995-0623

Geophysics Division
Dr. M.J. Berry ..... (613) 995-5484

Terrain Sciences Division
Dr. D.A. St-Onge ..... (613) 995-4938

Sedimentary and Marine Geoscience Branch

Director General
Dr. C.R. Barnes ..... (613) 992-5265

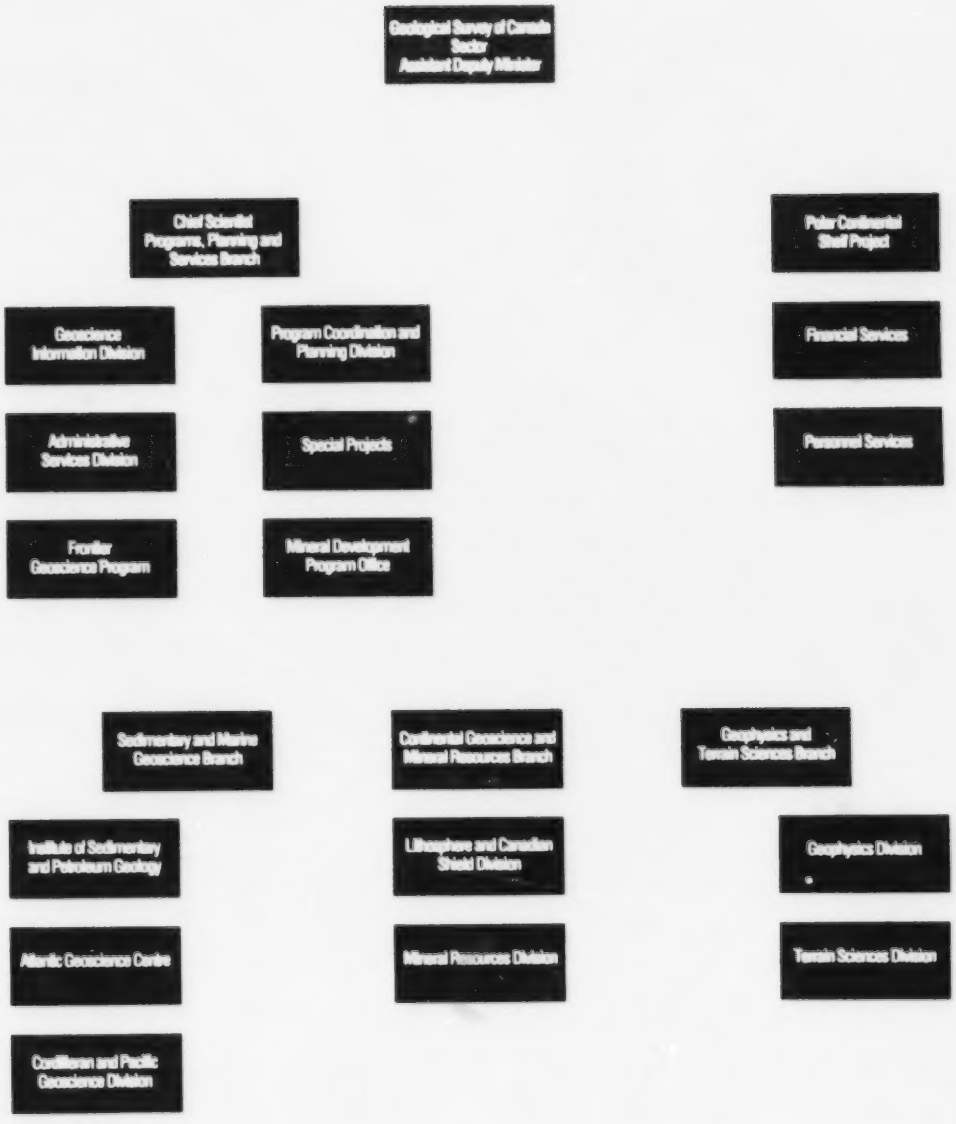
Atlantic Geoscience Centre
Dr. D.I. Ross ..... (902) 426-2367

Cordilleran and Pacific Geoscience Division
Dr. D.J. Tempelman-Kluit ..... (604) 666-0529

Institute of Sedimentary and Petroleum Geology
Dr. W.W. Nassichuk ..... (403) 292-5376

Polar Continental Shelf Project

Mr. P. Lapointe ..... (613) 990-6987

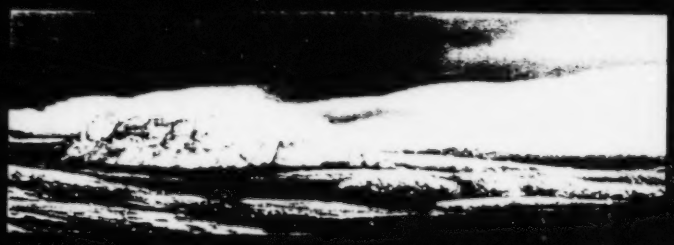

Geological Survey of Canada
Sector
Assistant Deputy Minister
Chief Scientist
Programs, Planning and
Services Branch
Polar Continental
Shelf Project
Geoscience
Information Division
Program Coordination and
Planning Division
Financial Services
Administrative
Services Division
Special Projects
Personnel Services
Frontier
Geoscience Program
Mineral Development
Program Office
Sedimentary and Marine
Geoscience Branch
Continental Geoscience and
Mineral Resources Branch
Geophysics and
Terrain Sciences Branch
Institute of Sedimentary
and Petroleum Geology
Lithosphere and Canadian
Shield Division
Geophysics Division
Atlantic Geoscience Centre
Mineral Resources Division
Terrain Sciences Division
Cordilleran and Pacific
Geoscience Division

Sector Financial Statement

GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA

1987-88 Expenditures (in thousands of dollars)

	Total	Personnel	Operating	Capital	Grants and Contributions	Person-Years
Sedimentary and Marine Geoscience						
Cordilleran and Pacific Geoscience	7,609	3,902	2,986	721	—	77
Sedimentary and Petroleum Geology	14,496	7,238	6,727	531	—	156
Atlantic Geoscience Centre	13,880	5,874	7,196	810	—	120
	35,985	**17,014**	**16,909**	**2,062**	—	**353**
Continental Geoscience and Mineral Resources						
Mineral Resources	15,180	8,106	6,474	600	—	166
Lithosphere and Canadian Shield	9,993	5,422	4,032	539	—	96
	25,173	**13,528**	**10,506**	**1,139**	—	**262**
Geophysics and Terrain Sciences						
Geophysics	17,143	5,824	8,152	3,167	—	121
Terrain Sciences	8,989	4,840	3,831	318	—	90
	26,132	**10,664**	**11,983**	**3,485**	—	**211**
Programs, Planning and Services						
Geoscience Information	5,004	3,446	1,443	115	—	101
Planning, Common Services and Special Projects	5,048	2,648	2,269	131	—	53
	10,052	**6,094**	**3,712**	**246**	—	**154**
Polar Continental Shelf Project	**6,342**	**946**	**4,500**	**896**	—	**20**
Program Management and Support (Sector Headquarters)	**4,922**	**570**	**145**	**11**	**4,196**	**11**
Total - Sector	**108,606**	**48,816**	**47,755**	**7,839**	**4,196**	**1,011**



1987 ▲ 1988
COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

Canada

Photo de couverture exténeure : péninsule Fosheim, île d'Ellesmere (T.N.-O.)

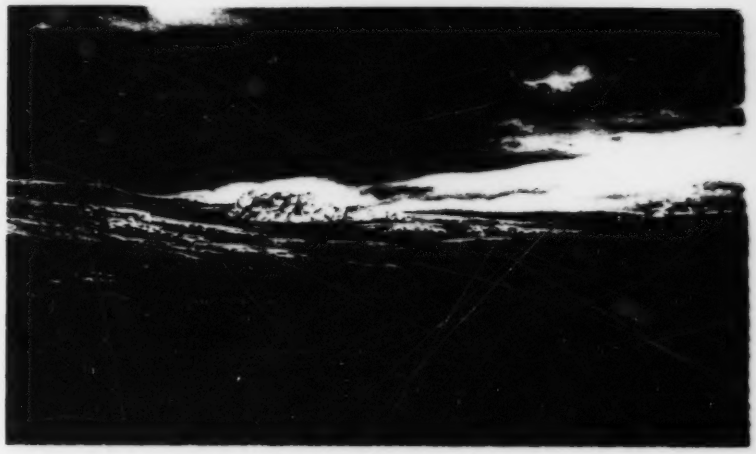


Table des matières

Message du sous-ministre adjoint
Commission géologique du Canada 2

Introduction 4

Organisation 5

Information
Bureau du scientifique principal, Direction des programmes,
de la planification et des services 9

Énergie
Direction de la géologie sédimentaire et marine 13

Ressources minérales
Direction de la géologie du continent et
des ressources minérales 19

Environnement
Direction de la géophysique et des sciences des terrains 25

Souveraineté dans l'Arctique
Étude du plateau continental polaire 29

Hauts fonctionnaires 32

Organigramme 33

État financier du Secteur 34

Message du sous-ministre adjoint

COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

À titre de nouveau sous-ministre adjoint, je suis très heureux de vous présenter le deuxième rapport annuel du Secteur de la Commission géologique du Canada (CGC). C'est avec beaucoup de plaisir que je prends la tête de cet organisme de classe mondiale qui jouit d'une excellente réputation au pays comme à l'étranger.

Au cours de l'année passée, la direction de la CGC s'est attachée avec beaucoup de soin à la réorganisation de l'organigramme de la Commission ainsi que des chaînes de responsabilité, ceci pour refléter la meilleure visibilité et les responsabilités accrues de la Commission au sein du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources lorsqu'elle est devenue un Secteur distinct en avril 1987. Concurremment, le programme scientifique de la Commission ainsi que ses objectifs de recherche ont été examinés avec soin pour veiller à ce que la CGC reste totalement axée sur les besoins de ses clients. À ce propos, j'aimerais témoigner toute ma gratitude, au nom de tous les membres de la Commission, à mon prédécesseur, M. Raymond Price, qui a quitté la direction pour retourner à sa grande passion, la recherche. Son engagement, ses efforts incessants et son leadership impartial ont aidé la CGC à franchir cette période de bouleversements et de restructuration. Tous nos voeux l'accompagnent.

Dans l'immédiat, le travail en étroite association avec l'industrie constitue l'une de nos grandes priorités. De plus en plus, les institutions scientifiques gouvernementales ont comme grande fonction de répondre aux besoins de l'industrie canadienne, afin de supporter sa croissance et de favoriser le développement économique essentiel. De tout temps, la CGC a collaboré étroitement avec l'industrie; nous escomptons que cela nous servira de tremplin, notamment pour ce qui est des entreprises de recherche en coparticipation, du transfert de technologie et de la liaison avec les conseils consultatifs industriels. Nous tâcherons également de trouver des façons de

[illegible] ouera d'é [illegible]

[illegible] ement écon [illegible] ic et e [illegible]
[illegible] sécurité natio [illegible]

[illegible] d'en faire
[illegible] la CGC [illegible] entre les travaux d'obser-
[illegible] e cartographie géoscientifique, la recherche fondamentale et appliquée ainsi que les services à la clientèle.

Le lecteur trouvera dans le présent rapport certaines des réalisations de la CGC, dont un bon nombre ont contribué à l'élaboration de nouveaux concepts géoscientifiques. Toutes ces réalisations aident à la constitution d'un fonds canadien de connaissances géoscientifiques objectif et qui fait autorité à la disposition des gouvernements, de l'industrie, des universités et du grand public.

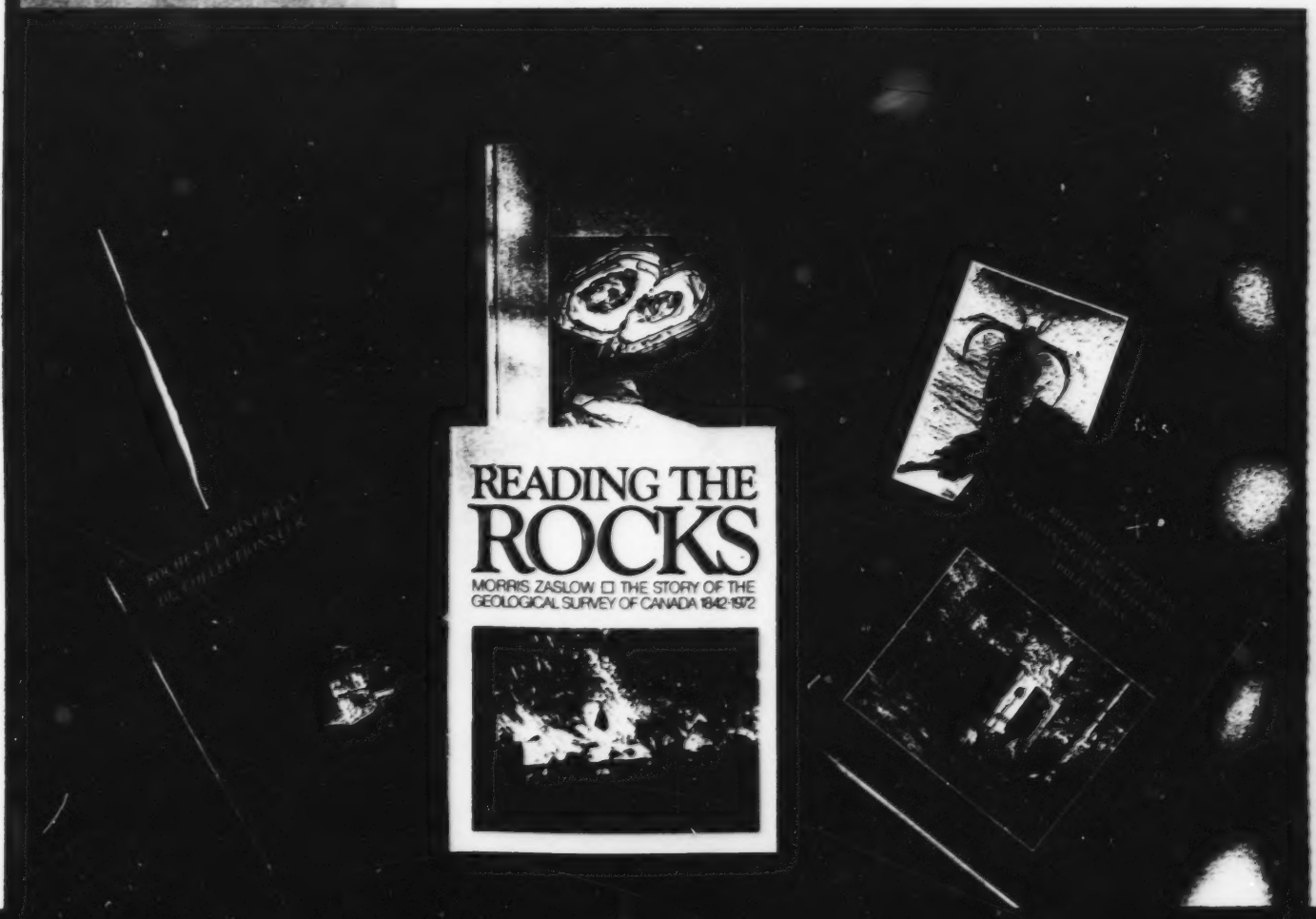
[illegible] diriger la Commission géologique du Canada, un organisme dont la [illegible] ité et d'excellence apporte un contribution fondamentale à la prospérité des [illegible] tions.

Elkanah A. (Ken) Babcock

Introduction

Suite à une réorganisation, en avril 1987, du Programme des minéraux et des sciences de la Terre du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, la Commission géologique du Canada (CGC) est devenue un Secteur distinct au sein du Ministère. Cette réorganisation rehausse le profil de la CGC et lui donne une voie plus influente au sein du Ministère.

Les objectifs de la CGC et l'engagement de celle-ci vis-à-vis de ses clients demeurent les mêmes : *assurer l'accès à un vaste inventaire de connaissances, de techniques et de compétences dans le domaine géologique de la masse continentale et des régions situées au large des côtes du Canada, ainsi que dans les domaines des ressources minérales et énergétiques ainsi que des facteurs naturels qui influent sur l'utilisation des terres et des fonds marins.*



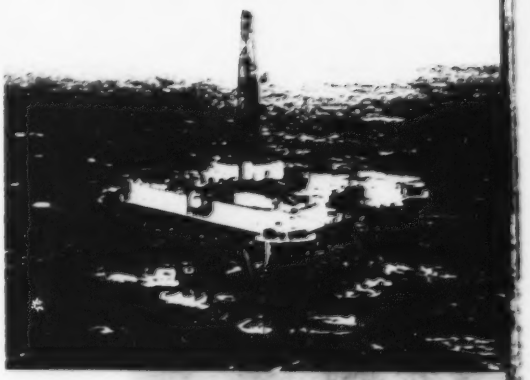
Organisation

Afin d'améliorer la productivité et la coordination ainsi qu'accroître le partage des services en commun et du soutien logistique, la nouvelle Commission géologique du Canada a regroupé les activités ayant les mêmes thèmes ou les mêmes objectifs politiques sous quatre en-têtes : **énergie, minéraux, environnement, information**.

Le nouveau cadre organisationnel regroupe les quatre anciennes divisions de la CGC en quatre Directions :

Information

Le *Bureau du scientifique principal et la direction des programmes, de la planification et des services* planifient, coordonnent et évaluent les programmes scientifiques de la CGC. Ils coordonnent les travaux effectués conjointement avec les provinces et les territoires en vertu des ententes sur l'exploitation minérale; ils administrent des activités spéciales sectorielles comme le Programme géoscientifique des régions pionnières et les relations internationales; ils administrent le Programme des conventions de recherche et fournissent les services administratifs centraux. Par l'intermédiaire de sa Division de l'information géoscientifique, la Direction prépare et diffuse les publications, cartes et rapports de la Commission et s'occupe de la bibliothèque centrale.



Énergie

La *Direction de la géologie sédimentaire et marine* est chargée d'acquérir et de diffuser des connaissances géoscientifiques sur les bassins sédimentaires de l'Ouest et de l'Arctique canadien, de la Cordillère ainsi que des secteurs au large des côtes est, ouest et arctique. La Direction est chargée d'évaluer les ressources pétrolières, gazières et houillères et d'appliquer le Programme géoscientifique marin et le Programme géoscientifique des régions pionnières. Elle comprend trois divisions : le Centre géoscientifique de l'Atlantique (Dartmouth, Nouvelle-Écosse), la Division géoscientifique de la

Un soutien logistique a été apporté à 232 groupes de recherche dans l'Arctique canadien pendant la saison de terrain 1987, faisant de cette année l'une des plus productive de l'histoire de l'ÉPCP.

Cordillère et du Pacifique (avec des bureaux à Vancouver et à Sidney, Colombie-Britannique) et l'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière (Calgary, Alberta).

Minéraux

La *Direction de la géologie du continent et des ressources minérales* assure l'accès à un fonds national de connaissances géoscientifiques sur les ressources minérales du Canada, sur le Bouclier canadien et sur la structure géologique et géophysique profonde du Canada continental. La Division des ressources minérales et celle de la lithosphère et du Bouclier canadien sont les deux divisions, situées à Ottawa.

Environnement

La *Direction de la géophysique et des sciences des terrains* est chargée d'acquérir et de diffuser des connaissances et des compétences sur l'environnement physique du Canada en dirigeant des réseaux géophysiques nationaux, en faisant des relevés, en étudiant les dépôts meubles et en faisant des études techniques et autres relatives à l'aménagement du territoire et aux risques connexes. L'administration centrale et les installations de recherche des deux Divisions, sciences des terrains et géophysique, sont situées à Ottawa; les réseaux de stations sismiques, géomagnétiques et géodynamiques couvrent l'ensemble du pays.

Souveraineté dans l'Arctique

L'Étude du plateau continental polaire (ÉPCP), nouvellement incorporée au Secteur, assure un soutien logistique et donne des conseils à d'autres groupes de recherche scientifique qui s'intéressent à l'Arctique. Elle informe la communauté scientifique et les habitants de l'Arctique des projets scientifiques en cours. L'administration centrale de l'ÉPCP est située à Ottawa et elle exploite des camps de base à Tuktoyaktuk et à Resolute, T.N.-O., ainsi que la station de recherche sur l'île de glace, dans l'océan Arctique.

Le Forum annuel des travaux en cours de la CGC, tenu à Ottawa, les 18-20 janvier 1988, a donné aux scientifiques de la Commission géologique du Canada l'occasion de discuter des résultats de leurs recherches avec plus de 600 représentants de l'industrie, des universités et d'autres organismes gouvernementaux. Le Forum a mis en lumière, des travaux réalisés dans le cadre du Programme géoscientifique des régions pionnières, le projet Lithoprobe, les Ententes d'exploitation minérale et le Programme de recherche et de développement énergétiques.

Information

Bureau du scientifique principal, Direction des programmes, de la planification et des services

Information

L'une des principales activités de cette Direction, c'est d'assurer la diffusion de résultats obtenus grâce au programme scientifique de la CGC, soit les cartes, rapports ou fichiers, cela aussi rapidement et aussi économiquement que possible. Les communications s'adressent aussi à un vaste public non spécialisé grâce à des activités de caractère technique et de vulgarisation. La Direction s'occupe aussi de la Bibliothèque géoscientifique nationale.

Peu importe sa clientèle cible, la Direction doit conserver son haut niveau d'excellence scientifique et littéraire, d'exactitude et de compétence. En 1987-1988, la CGC a fait paraître environ 5800 pages de documents scientifiques et environ 1000 pages d'ouvrages généraux (brochures de grande diffusion, rapports constitués de dossiers publics). Beaucoup de rapports scientifiques ont été publiés directement dans des revues indépendantes.

La CGC coordonne les activités liées à la participation canadienne à la Décennie de la géologie nord-américaine (DGNA) : au cours de l'année, la Direction a mis beaucoup d'efforts dans la planification et la mise en place du personnel et des installations nécessaires à la rédaction des neuf volumes préparés dans le cadre de la Décennie et qui constitueront la série *Géologie du Canada*. Deux volumes, *La géologie du Quaternaire* et *East Coast Canada*, devraient paraître en 1988-89.

Coordination

La Direction a le mandat de veiller à la qualité et à l'intégrité d'ensemble des programmes scientifiques de la CGC, d'exploiter les systèmes de gestion et d'information utilisés pour la planification et l'évaluation des programmes scientifiques et de fournir les services administratifs en commun nécessaires à ces programmes. La Direction coordonne également des programmes nationaux spéciaux dont l'application est assurée par plus d'une Direction de la CGC, ainsi que la participation de la CGC dans des initiatives externes de recherche faite en collaboration avec plusieurs agences. La partie géoscientifique fédérale des ententes sur l'exploitation minérale avec les provinces et les territoires, le Programme géoscientifique des régions pionnières et Lithoprobe

Les principales publications de 1987-1988 sont :

***Recherches en cours* : Ce rapport annuel de six volumes et de 1275 pages fait le point sur les résultats scientifiques les plus récents de la CGC.**

***Metallic Minerals on the Deep Seabed* : Avec les techniques modernes, il est maintenant possible d'explorer les venues minérales par grands fonds. Ce rapport décrit les principaux types de ces venues et leur environnement sédimentaire. Une carte mondiale présente les principales caractéristiques tectoniques, la distribution des nodules de manganèse, différents types de sédiments métallifères ainsi que les secteurs présentement ou antérieurement soumis à une activité hydrothermale.**

***Le Quaternaire au Canada* : En 1983, le Conseil canadien des sciences de la terre a constitué un comité d'examen pour évaluer dans quelle mesure les institutions et les scientifiques canadiens parvenaient à s'adapter aux progrès accomplis dans l'étude du Quaternaire. Le rapport qui a été déposé retient 25 conclusions et 13 recommandations.**

***Debris Flow Hazard in the Canadian Rocky Mountains* : Les vallées des Rocheuses sont sujettes à de fréquents enlèvements de débris, des écroulements de pierre et des avalanches ainsi que des crues éclair. Ce rapport décrit une méthode permettant d'identifier l'activité antérieure qui aidera à calculer les travaux de protection et préparer des restrictions visant l'exploitation du territoire.**

(Suite à la page 10)

sont des exemples de ces programmes spéciaux. Les faits saillants de ces programmes sont expliqués dans les pages suivantes.

La Direction contrôle et coordonne la participation du Secteur dans différents programmes fédéraux comme le Programme d'initiatives pétrolières et gazières dans le Nord (PIPGN), la planification de l'utilisation du territoire nordique, ces aspects du travail de la CGC étant subventionnés via le programme de recherche énergétique, ainsi que les activités internationales. Des coordonnateurs désignés ou régionaux, qui travaillent en étroite collaboration avec les comités de direction composés de membres de l'industrie et du gouvernement, planifient, dirigent et évaluent ces programmes.

La Direction dirige le Programme ministériel des ententes de recherche. Ce programme permet de subventionner les scientifiques des universités et des instituts de recherche au pays engagés dans des travaux qui correspondent aux priorités du Ministère. En 1987-1988, 1,39 $ millions ont été accordés en subventions pour 171 projets dans 40 centres de recherche au pays.

Activités internationales

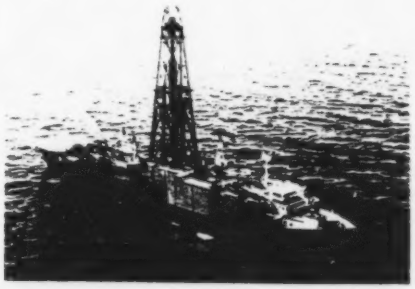
La plupart des phénomènes géoscientifiques sont à l'échelle globale et leur étude nécessite la coopération internationale. Des données provenant d'une partie du globe peuvent avoir un retentissement important à des milliers de kilomètres de distance. Par exemple, les données obtenues lors de l'étude des cheminées hydrothermales du fond du Pacifique nous renseignement sur les processus de formation de nos ressources minérales dans le Bouclier canadien.

Il ne fait aucun doute que les chercheurs de la CGC doivent être au fait des progrès théoriques et technologiques mondiaux afin de tenir à jour le fonds de connaissances géoscientifiques. C'est pourquoi la CGC conclut des accords réciproques de recherche avec bon nombre de pays, notamment la Chine, le Royaume-Uni, les États-Unis et l'URSS. En outre, la coopération constitue un excellent moyen de réduire les coûts de recherche; la CGC participe à plusieurs de ces initiatives internationales, par exemple, le Programme de sondage des fonds marins dont le coût serait prohibitif si ce programme n'était pas international.

Le Canada est réputé pour son savoir-faire géoscientifique; chaque année, nos chercheurs

reçoivent des demandes de conseils et d'appui technique du monde entier. L'industrie canadienne retire des avantages considérables de ces contacts qui créent des occasions de vente d'équipement et de service. En 1987-1988, les programmes internationaux auxquels participent la CGC ont obtenu un certain nombre de succès importants. Mentionnons :

Programme de sondage des fonds marins : Le Canada, représenté par la CGC, fait partie de l'équipe de sondage des fonds marins, un programme scientifique de recherche multidisciplinaire visant à recueillir des renseignements sur la géologie des grands fonds et des marges continentales. Les nouveaux objectifs stratégiques pour les années 1990 ont été établis dans la mesure que ce programme passait de la phase préliminaire d'exploration mondiale à une phase davantage axée sur des problèmes géoscientifiques fondamentaux, bon nombre d'entre eux d'intérêt direct pour le Canada; on pense, par exemple, aux progrès technologiques de forage dans la roche et aux techniques de diagraphie comme à la surveillance des secousses sismiques à partir de sondages dans le fond marin, ainsi qu'aux travaux se rapportant au dépôt de métaux dans le fond de la mer. Au cours de l'année, les chercheurs de la CGC ont participé à des campagnes dans l'océan Indien et dans la partie est de l'Antarctique et ils ont participé à la planification de futurs programmes de forage.



Programme d'échanges scientifiques Canada/U.R.S.S. pour l'Arctique : En vigueur depuis 1984, ce programme a été prolongé de deux ans au début 1987; il prévoit la tenue de travaux conjoints selon quatre grands thèmes : la recherche géoscientifique et le pétrole dans l'Arctique, l'environnement nordique et arctique, la construction dans le Nord et l'ethnographie. L'échange de résultats et les visites prévues dans le volet géoscientifique de cet accord donnent toujours de bons résultats. Il est à remarquer notamment que des chercheurs canadiens ont eu le rare privilège de faire des travaux sur le terrain dans certaines régions de l'U.R.S.S. qui sont difficiles d'accès. Les cartes corrélatives, les analyses d'échantillons de roche et les publications conjointes ont amélioré notre connaissance de la géologie de l'Arctique.

Le personnel de la Sous-division de la géologie marine environnementale du Centre géoscientifique de l'Atlantique examinent un échantillon de carotte prélevée dans la baie d'Hudson.

Énergie

Direction de la géologie sédimentaire et marine

Cette Direction fournit des renseignements géoscientifiques sur les régions sédimentaires recouvertes de roches qui forment plus de la moitié de la masse continentale du Canada (près de 6 millions de kilomètres carrés) et des zones du large. C'est dans ce vaste secteur que l'on trouve toutes les réserves énergétiques d'hydrocarbures du Canada — pétrole, gaz naturel et charbon ainsi que d'importants minéraux inclus dans les sédiments, tels que le plomb, le zinc, l'uranium et la potasse.

La Direction porte une attention spéciale aux bassins sédimentaires du Canada, tant au large que sur le continent. Comme c'est là que se trouvent les ressources pétrolières, gazières et houillères du Canada, les renseignements compilés par la direction ont d'importantes implications pour une vaste gamme de questions politiques reliées à l'énergie. La Direction fournit des renseignements, des compétences et des conseils essentiels allant de l'estimation et de la détermination des approvisionnement énergétiques du Canada jusqu'à l'analyse du potentiel à long terme des ressources du pays.

La plupart des activités de la CGC dans le domaine de la géologie marine relèvent de la Direction. Celle-ci joue donc un rôle semblable dans la cueillette des informations géoscientifiques et donne des conseils en matière politique sur les océans du pays et leur gestion. Elle peut ainsi traiter de sujets comme l'exploitation minière près des côtes et au large, la pollution des mers et la délimitation des frontières au large du Canada.

La Direction comprend trois divisions : le Centre géoscientifique de l'Atlantique situé à Dartmouth, en Nouvelle-Écosse, l'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière, qui se trouve à Calgary, en Alberta, et la Division géoscientifique de la Cordillère et du Pacifique, dont les bureaux se trouvent à Vancouver et au Centre géoscientifique du Pacifique à Sidney en Colombie-Britannique.

Parmi les grandes réalisations de la Direction l'an dernier, mentionnons les suivantes :

Centre géoscientifique de l'Atlantique : Pour faire suite à une recherche du Programme géoscientifique des régions pionnières visant à définir la structure

Programme géoscientifique des régions pionnières :

Le Programme géoscientifique des régions pionnières, créé en 1984, doit au dix ans aider le Canada à atteindre son objectif d'auto-suffisance énergétique à long terme. L'objectif du programme est d'approfondir nos connaissances de l'origine et de l'évolution des bassins sédimentaires dans les régions pionnières et d'établir une banque de données géoscientifiques qui permettent d'évaluer le potentiel de pétrole et de gaz des régions du large des côtes est et ouest, de l'archipel Arctique et de l'Arctique occidental.

Une évaluation indépendante du programme, terminée au début de 1990 et basée sur les impressions des utilisateurs — les compagnies énergétiques, les organismes gouvernementaux et les universités — conclut que le programme permettait d'obtenir d'importants nouveaux renseignements sur la géologie et les réserves potentielles des régions pionnières du Canada. Les administrateurs de la CGC se servent de ce rapport pour ajuster les objectifs du programme à la lumière des besoins de l'industrie et du gouvernement et pour planifier la phase de suivi des données. Le programme continue à bénéficier des entreprises conjointes et de l'échange d'information avec l'industrie.

Parmi les grandes réalisations de ce programme scientifique, mentionnons les suivantes : l'Atlas de levés de la mer du Labrador, qui doit être bientôt publié; la production de cartes

(Suite à la page 14)

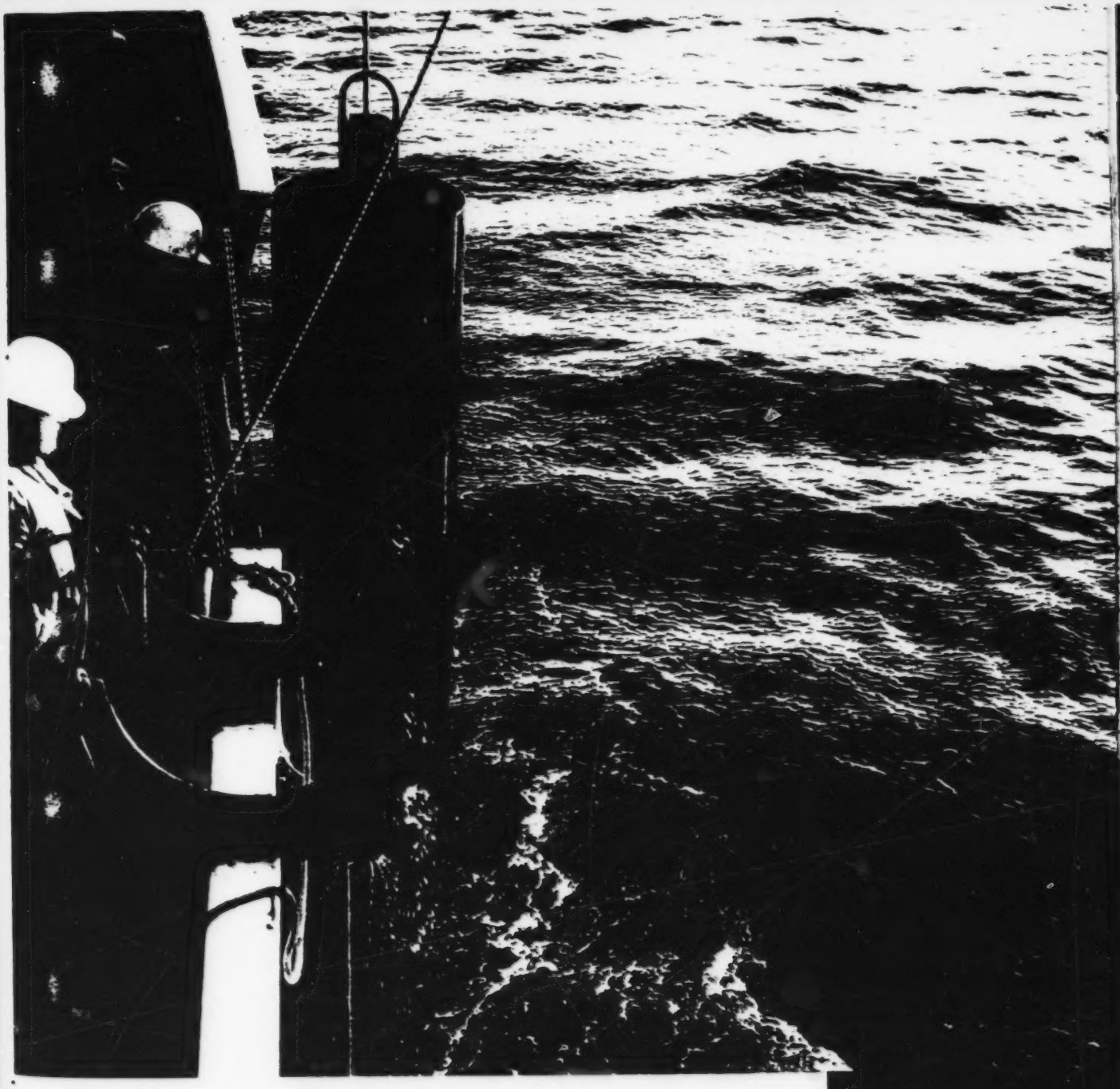
reliées aux études sur la maturité thermique dans les l'archipel Arctique et dans l'Arctique occidental; l'achèvement des levés gravimétriques régionaux dans le Yukon, depuis la côte jusqu'à 64°N au sud; et l'interprétation préliminaire d'un levé géologique/ géophysique sismique intégré du bassin de la Reine-Charlotte.

profonde, l'origine et l'évolution des bassins sédimentaires de l'est du Canada, des levés de sismique réflexion en profondeur ont été effectués sur 800 km le long de la marge des Grands Bancs et des bassins Jeanne-d'Arc et Orphan. Des études de sismique réfraction effectuées à l'aide de sismomètres des fonds marins sont venues compléter les données de sismique réflexion et ont permis de déterminer les vitesses sismiques en profondeur. Les levés aéromagnétiques dans tout le bassin et le long de la marge orientale des Grands Bancs ont été menés à terme. Les résultats de ces études sont intégrés aux données classiques de sismologie et aux diagraphies pour définir la structure, la stratigraphie et la géochimie régionales des bassins. Les résultats sont présentés sous forme d'un atlas qui fait la synthèse de toutes les données géoscientifiques d'un bassin donné. En 1987, l'*Atlas du bassin de la mer du Labrador* était sur le point d'être publié et l'établissement des Atlas des Grands Bancs et de la plate-forme Néo-Écossaise progresse rapidement.

La CGC a également lancé son propre programme de sondage dans les Grands Bancs afin de vérifier sur le terrain les unités stratigraphiques peu profondes définies antérieurement sur la seule base des données sismiques et d'évaluer les propriétés physiques et l'évolution des contraintes sur les sédiments qui forment la base de tout développement au large des côtes.

Dans le Nord, le traitement des données sismique recueillies en 1986 dans la baie d'Hudson a été mené à terme. En plus de fournir de nouveaux contrôles pour la cartographie du socle de la baie, ces données ont permis d'obtenir de nouvelles informations sur l'histoire glaciaire de cette importante région du Canada et ont révélé la retraite rapide de la glace à la suite de la dernière glaciation. Les études de la géologie du Quaternaire de la baie d'Hudson et celles effectuées à la station de recherche de l'île de glace au large de l'île Axel Heiberg devraient fournir des informations sur les températures antérieures de la mer essentielles pour les recherches sur les changements à l'échelle mondiale.

Les recherches effectuées dans le cadre des programmes de recherche et de développement énergétiques et d'initiatives pétrolières et gazières dans le Nord (PIPGN) ont permis de faire une classification régionale des sédiments, de l'érosion littorale active et du pergélisol souterrain dans la région de la mer de Beaufort-delta du Mackenzie. Une étude menée en collaboration avec Gulf Canada a permis de construire de nouveaux modèles de l'évolution du



pergélisol très importants pour l'estimation de la compaction du fond marin dans le cadre de l'exploitation des hydrocarbures au large. Les études sur la distribution et la fréquence de récurrence des affouillements par la glace et les icebergs se sont poursuivies dans les régions de Beaufort et des Grands Bancs et leurs résultats formeront la base des futures analyses des risques d'affouillement par la glace.

Division géoscientifique de la Cordillère et du Pacifique : Dans le cadre du Programme géoscientifique des régions pionnières, un important nouveau

projet a été mis sur pied pour évaluer le potentiel d'hydrocarbures du bassin de la Reine-Charlotte. Onze croisières de recherche ont été entreprises dans la lignée des études de la dorsale Juan de Fuca et du détroit de la Reine-Charlotte. Les levés aéromagnétiques des îles de la Reine-Charlotte et de la marge continentale ont été publiées sous forme de 77 cartes géophysiques. Les mesures du flux thermique du détroit de la Reine-Charlotte et du détroit Hecate, combinées aux données sur la température des eaux du fond, aident à définir le régime thermique actuel du bassin de la Reine-Charlotte. Ces données sont comparées aux valeurs de la maturation thermique du Phanérozoïque pour produire des modèles de l'évolution thermique du bassin.

Sur le continent, la cartographie régionale systématique du bassin de Selwyn riche en plomb a été menée à terme au Yukon, tout comme les levés gravimétriques régionaux de la Cordillère au nord du 64° N. En avril 1987, la CGC a terminé son premier forage en profondeur (367 m) dans le delta du Fraser dans le cadre du programme permanent de cartographie du sous-sol. Ce forage devrait améliorer l'efficacité de l'évaluation des risques de tremblement de terre en permettant de vérifier les anciennes données de l'activité sismique. Cinquant-et-une stations de sismographie continuent à surveiller l'activité sismique dans l'ouest du Canada. L'analyse des données recueillies lors du tremblement de terre de 1986 près de Prince-George (C.-B.) a été achevée; toutes ces données fournissent des informations essentielles sur la stabilité du sol qui s'avèrent d'une grande utilité pour l'établissement des codes du bâtiment pour le développement urbain.

Institut de géologie sédimentaire et pétrolière : Deux importantes études sur l'énergie sont sur le point d'être publiées : *Ressources en pétrole conventionnel de l'Ouest canadien (léger et moyen)* et *Ressources canadiennes en charbon*. L'industrie et le gouvernement ont manifesté un vif intérêt pour ces volumes et les nombreux ateliers organisés par la CGC sur la méthodologie employée pour évaluer les ressources pétrolières ont connu un grand succès. Quelque 40 projets sont en cours dans l'ouest de l'Arctique et l'archipel Arctique dans le cadre du Programme géoscientifique des régions pionnières; parmi les grandes réalisations pour l'année 1987-1988, mentionnons la compilation d'un sommaire des ressources pétrolières potentielles pour la

région de l'océan Arctique, l'achèvement de la carte géologique au 1:250 000 des îles Prince-Patrick, et Eglinton et le lancement d'un programme de cartographie détaillée du nord du Yukon et d'études de terrain dans la région Beaufort-Mackenzie.

Le programme géoscientifique national sur le charbon a été renforcé. Les scientifiques de la CGC, en étroite collaboration avec leurs collègues des organismes provinciaux, des compagnies houillères et des universités, ont mis au point des normes nationales pour évaluer et documenter le potentiel de ressources houillères, effectué des recherches spécialisées et commencé à compiler une banque de données informatisées exhaustives et à faire la synthèse des données géoscientifiques sur les ressources nationales de charbon. Les deux grands volets du programme, soit l'étude de la composition et des propriétés du charbon au Canada et celle de sa distribution et de sa nature, ont des applications directes dans l'exploration, l'évaluation, la mise en valeur, l'utilisation et la gestion des ressources houillères.

Trois importants programmes conjoints visant à évaluer le potentiel de ressource du bassin sédimentaire du l'Ouest du Canada sont en cours : le projet de l'arche de Peace River (devenu officiel en avril 1987 en vertu d'un Mémoire d'entente conclu avec la Commission géologique de l'Alberta), le projet du bassin de Williston, et un nouveau projet d'évaluation du gaz naturel. La nouvelle station de chromatographie gazeuse et de spectrométrie de masse (cg-sm) a permis aux chercheurs d'effectuer une percée dans nos connaissances des corrélations pétrole-pétrole et pétrole-source dans le cadre du projet du bassin de Williston et d'un certain nombre d'autres projets dans les régions pionnières. Ensemble, ces projets mettent de nouveau l'accent sur l'évolution géologique détaillée et les ressources d'hydrocarbures du bassin

La planification se poursuit entre la Commission géologique et l'Institut national de la recherche scientifique en vue de former un centre conjoint de recherche à Sainte-Foy, au Québec. Le programme de recherche proposé se consacrera aux bassins sédimentaires et aux minéralisations qui leurs sont associées, et, à long terme, à l'élaboration de synthèses géologiques régionales de l'Est du Canada.

Ressources minérales

Direction de la géologie du continent et des ressources minérales

Cette Direction s'occupe avant tout des richesses minérales du Canada. Nombre de ses activités portent sur l'élaboration de modèles d'exploration destinés à l'industrie canadienne et sur l'entretien d'une banque nationale de données géoscientifiques sur les ressources minérales non combustibles du Canada. Les gouvernements fédéral et provinciaux ainsi que l'industrie se servent de ces renseignements pour évaluer le potentiel de ressource, pour mettre au point des politiques sur les minéraux et pour aider l'exploration et l'exploitation des richesses minérales du pays.

Les études géologiques sont concentrées dans les Maritimes et dans le Bouclier canadien, mais les études minérales se font à l'échelle nationale. Le Bouclier, qui couvre la majeure partie du Québec, de l'Ontario, des Territoires du Nord-Ouest et une partie du Manitoba et de la Saskatchewan, contient la plupart des gîtes connus de métaux de base, de fer, d'or, d'argent ainsi qu'une kyrielle d'autres métaux, tous essentiels à l'économie nationale et au commerce d'exportation. La Direction étudie également la géologie profonde du Canada (c.-à-d. la géologie du socle rocheux sur lequel repose la couverture sédimentaire) et effectue des levés géophysiques et géochimiques dans tout le pays. Elle coordonne aussi les services d'analyse chimique, isotopique, géochronologique et minéralogique de la CGC.

Les deux divisions de la Direction, situées à Ottawa, sont la Division de la lithosphère et du Bouclier canadien et la Division des ressources minérales. Une nouvelle division doit être établie à Québec en 1988-1989 au nouveau Centre géoscientifique de Québec, une entreprise conjointe de la CGC et de l'Institut national de la recherche scientifique (INRS).

Ententes sur l'exploitation minérale : Les ententes sur l'exploitation minérale prévoient la participation fédérale dans des projets de recherche conjointe qui visent à renforcer et à diversifier les économies minières des provinces et des territoires. Les résultats obtenus en vertu de ces ententes sont publiés par la CGC sous forme de cartes, de publications et de rapports constitués de dossiers publics ou encore, de communications de vive voix lors de rencontres géoscientifiques. Ces ententes ont contribué à stimuler l'exploration à l'échelle nationale, notamment en Colombie-Britannique, à Terre-Neuve et en Nouvelle-Écosse. En juillet 1987, une entente a été signée avec les Territoires du Nord-Ouest et les travaux se sont poursuivis en vertu de huit autres ententes et d'un programme fédéral que la CGC coordonne au Québec, l'Initiative pour la Gaspésie et le Saint-Laurent. Un autre projet Canada/Québec, l'Initiative pour l'environnement dans les cantons de l'Est, a été mené à terme.

(Suite à la page 20)

***Lithoprobe* : Le projet quinquennal Lithoprobe, qui coûtera 25 millions de dollars, est l'une des études multidisciplinaires les plus importantes dans le domaine des sciences de la Terre jamais entreprise au Canada. Il permettra aux scientifiques canadiens de demeurer à l'avant-garde du monde dans le sondage des couches profondes de la Terre et d'approfondir leurs connaissances sur les forces internes qui sont à l'origine des gisements minéraux. Le programme est subventionné par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada et par [illegible] et coordonné par un secrétariat établi à l'Université de la Colombie-Britannique. La CGC a joué un rôle actif dans le lancement du projet et fournit également du personnel, des compétences et du matériel. Les résultats des études sismiques sont impressionnants et donnent des images spectaculaires de la croûte terrestre profonde sous l'île de Vancouver, la Cordillère du sud, la zone structurale de Kapuskasing.**

(Suite à la page 22)

L :

Parmi les grandes réalisations de la Direction en 1987-1988, mentionnons les suivantes :

Division de la lithosphère et du Bouclier canadien : Une synthèse des données géoscientifiques du Précambrien qui explique la formation d'un craton au Protérozoïque inférieur, consistant en de nombreux terrains distincts dont chacun possède sa propre histoire géologique et métallogénique, a été préparée. Dans les Territoires du Nord-Ouest, les études se poursuivent sur les principales zones tectoniques, qui mettent l'accent sur le prolongement vers le sud de la zone tectonique de Thelon et sur une zone aurifère dans le centre de la province des Esclaves; un projet de cartographie au 1:250 000 a été mené à terme dans la région de l'inlet Chesterfield et la cartographie structurale détaillée du centre de l'île Baffin a débuté. Les travaux de terrain dans la moitié orientale de la zone du cap Smith (nord du Québec) ont été achevés; parmi les résultats obtenus, mentionnons un modèle innovateur des structures très complexes qui sera utile pour orienter les futurs programmes d'exploration dans les secteurs minéralisés de la zone.

Dans le secteur sud du Bouclier, on a cartographié de nouveau la rive nord de la baie Georgienne dans le cadre de l'interprétation des nouvelles données sismiques recueillies par le *Canada/USA Great Lakes International Multidisciplinary Program on Crustal Evolution* (GLIMPCE); ce programme a donné des résultats spectaculaires sur la structure de la croûte terrestre sous la portion ouest des Grands Lacs, résultats qui viennent confirmer la nature discontinue du front de Grenville dans la région. Une nouvelle publication annuelle, *Radiogenic Age and Isotopic Studies*, présente, dans un format consolidé, les résultats d'analyse obtenus par l'unité de géochronologie mondialement connue de la Commission.

Les transferts de technologie à l'industrie sont à l'origine de deux succès commerciaux : un récepteur capable de recueillir des données sur plusieurs canaux

pour les mesures audiomagnétotelluriques, magnétotelluriques et EM contrôlées, et un appareil de sismique réfraction portatif. Les fabricants canadiens recherchent activement de nouveaux marchés internationaux pour ces nouveaux produits.

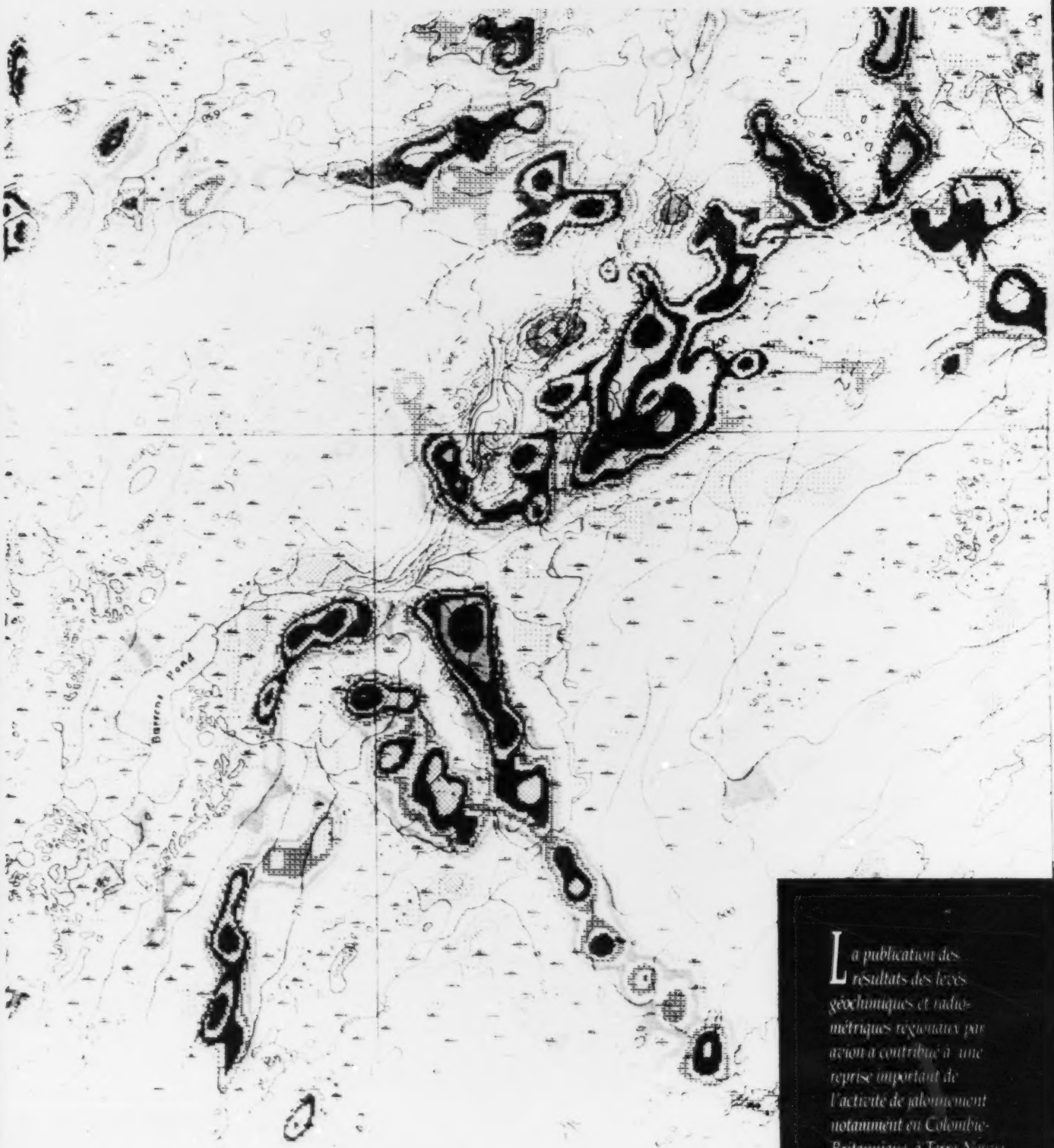
Division des ressources minérales : L'élaboration de modèles géologiques et l'étude des signatures géophysiques et géochimiques des gîtes minéraux ont porté principalement sur l'or, les éléments du groupe des platinoïdes (EGP), les sulfures massifs et les métaux rares. Parmi les grandes réalisations : la

les Grands Lacs et le golfe du Saint-Laurent. Ils apportent un tout nouvel éclairage sur d'anciennes notions et nous obligent, dans certains cas, à réviser totalement les applications scientifiques de la géologie de ces régions.

mise au point d'une nouvelle méthode pour déterminer l'âge des gisements aurifères du Précambrien, la publication dans les dossiers publics d'un important rapport sur les environnements des éléments du groupe des platinoïdes, et de nouvelles percées dans la compréhension des sulfures hydrothermiques du fond marin. En ce qui a trait à l'évaluation des ressources, le rapport bisannuel sur l'exploration de l'uranium fait état d'une augmentation de 10 % dans les ressources au cours des deux dernières années. Une évaluation des ressources minérales de certains secteurs de l'île South Moresby (C.-B.) et de la zone du large adjacente a été menée à terme en priorité pour Parcs Canada. La publication des résultats des levés géochimiques et radiométriques régionaux par avion a contribué à une reprise importante de l'activité de jalonnement, notamment en Colombie-Britannique, à Terre-Neuve et en Nouvelle-Écosse.

Les scientifiques de la CGC ont continué à participer à l'Inventaire international des minéraux stratégiques (la contribution du Canada a été la rédaction du rapport de l'IIMS sur le tungsten) et ont apporté leur soutien technique à des projets de l'ACDI en Jamaïque, en Thaïlande et au Zimbabwé, ainsi qu'à l'Agence internationale de l'énergie atomique. L'index des gisements minéraux du Canada de la CGC, le CANMINDEX, a été adapté pour micro-ordinateur, rendant ainsi les données plus accessibles et réduisant les frais d'exploitation.

Le matériel géophysique de l'aéronef Skyvan a été amélioré et une levé détaillé a été effectué au-dessus de Maniwaki (Québec) dans le cadre d'une étude de la radioactivité dans les sols et des teneurs en radon dans les habitations; cette recherche est effectuée conjointement avec le ministère de la Santé nationale et du Bien-être social. Dans le domaine de la technologie d'exploration, les nouveaux développements trouveront de vastes applications dans le secteur privé: en géophysique des forages, les travaux de perfectionnement de l'appareil spécial gamma-gamma d'évaluation des métaux lourds se sont poursuivis; en biogéochimie, une nouvelle méthode permettant l'échantillonnage rapide des cimes des arbres à partir d'un hélicoptère a passé avec succès le stade des essais; en intégration des données, un certain nombre de nouveaux programmes informatiques pour l'application des méthodes d'analyse spatiale dans la distribution de probabilité des gisements minéraux ont été examinés.



La publication des résultats des levés géochimiques et radiométriques régionaux par avion a contribué à une reprise importante de l'activité de jalonnement notamment en Colombie-Britannique, à Terre-Neuve et en Nouvelle-Écosse. Vue détaillée d'une carte radiométrique.

Effondrement de terrain dans l'Arctique dû à la fonte du pergélisol. L'évaluation par la CGC des risques liés au pergélisol sert à la planification de l'utilisation sécuritaire des terres ainsi qu'à la protection de l'environnement.

Environnement

Direction des levés géophysiques et de la science des terrains

Cette Direction est chargée de recueillir la majeure partie des renseignements dans les domaines de la géophysique et des sciences de la Terre à l'échelle nationale pour la CGC et effectue notamment des travaux sur les changements environnementaux et climatiques et les risques de tremblement de terre et de glissements de terrain au Canada. Elle exploite un réseau national de stations sismologiques, géomagnétiques et géodynamiques, effectue des levés aéromagnétiques et gravimétriques et réalise une vaste gamme de projets de cartographie et d'échantillonnage géologiques dans tout le pays.

Les renseignements recueillis par la Direction servent à l'élaboration des politiques d'une vaste gamme de clients au gouvernement, dans les universités et dans l'industrie, notamment en matière de sécurité publique et d'environnement, et peuvent avoir des applications dans l'exploration minérale. Par exemple, les services d'électricité, les compagnies d'exploration et Protection civile Canada sont régulièrement informés de l'activité des champs géomagnétiques qui pourrait perturber leur fonctionnement en l'absence de mesures correctives. Les média et Protection civile Canada sont également rapidement informés de tout tremblement de terre qui s'est fait sentir au Canada et de ses effets probables sur la population.

Dans le domaine des sciences de la Terre, la Direction fournit des données systématiques sur les matériaux superficiels et les conditions de terrain. L'étude de l'origine, de la distribution et des propriétés physiques de ces matériaux est essentielle pour la saine planification de l'utilisation des terres, pour la protection de l'environnement et pour la prospection minière. La Direction effectue aussi la plus grande partie de la recherche canadienne sur le pergélisol et les dangers qui y sont associés. Ces connaissances sur la géologie de surface constituent également une base sur laquelle évaluer les changements qui ont lieu aujourd'hui à l'échelle de la planète et expliquer les changements passés.

La Direction compte deux divisions : la Division de la géophysique et la Division de la science des terrains, toutes deux situées à Ottawa, mais qui exploitent aussi des installations et des projets dans tout le pays.

Programme de gestion des déchets radioactifs : La parution d'une série de rapports en octobre 1997 a marqué la fin de la participation officielle de la CGC avec Énergie atomique du Canada limitée à son programme coopératif de recherche géoscientifique visant à mettre au point une méthode d'enfouissement des déchets radioactifs de haute activité. La Commission continue toutefois à collaborer avec

(Suite à la page 26)

l'EACL à un autre projet sur la surveillance des tremblements de terre dans le nord de l'Ontario, dans le but d'aider à concevoir d'une éventuelle installation d'enfouissement des déchets.

M.

Faits saillants en 1987-1988

Division de la géophysique : Dans le domaine de la sismologie, près de 1500 tremblements de terre, dont 35 ont été sentis, ont été recensés au Canada ou dans les environs. Le Canada a échangé des données sismiques avec d'autres pays dont notamment la Suède, les États-Unis, le Royaume-Uni et l'URSS, dans le cadre de sa participation au réseau mondial de sismologie qui surveille les tremblements de terre et les explosions nucléaires souterraines. La modernisation des installations de sismologie de Yellowknife s'est poursuivie selon l'échéancier prévu. Dans le domaine du géomagnétisme, des prévisions quotidiennes et tri-hebdomadaires sur l'activité géomagnétique au Canada ont été fournies au moyen de la publication de 10 « alertes » d'activité géomagnétique intense. Les levés gravimétriques ont été achevés dans tout le plateau continental polaire, depuis le delta du Mackenzie jusqu'à l'île d'Ellesmere; des données provenant d'autres levés au large des côtes est et ouest et dans les Grands Lacs ont été ajoutées à la banque nationale de données gravimétriques. Dans le domaine de la géodynamique, les travaux sur les systèmes de positionnement et de navigation en temps réel pour l'île de glace se sont poursuivis. Les résultats de douze ans de surveillance serrée de la pente, de la contrainte, du niveau des puits et des variations de la gravité dans la région sismique de Charlevoix ont vu leur publication autorisée pour 1988-1989; aucune corrélation claire n'a pu être établie entre ces paramètres et l'occurence de tremblements de terre. Un levé aéromagnétique couvrant tout le lac Supérieur a permis de compléter la cartographie des Grands Lacs. Des cartes des anomalies magnétiques au 1:5 000 000 ont été publiées pour le Canada (cinquième édition, première carte compilée entièrement à partir de données numériques) et pour l'Amérique du Nord (en collaboration avec le U.S. Geological Survey).

Division de la science des terrains : Les études sur les dépôts glaciaires dans l'Extrême Arctique ont mis l'accent sur la collecte de matériaux datables dans le but de mieux comprendre les changements climatiques. Des essais sur le terrain effectués avec l'aide du ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien pour surveiller les interactions entre le pipeline Norman Wells et le pergélisol environnant ont établi que l'emprise du pipeline était stable, à part quelques problèmes mineurs causés par l'érosion et le drainage; les études sur la stabilité du pergélisol se poursuivront à long terme. Les travaux d'évaluation

des risques de glissement de terrain dans le sud de la Colombie-Britannique se sont poursuivis et l'étude du grave glissement de terrain déclenché par le gros tremblement de terre de Nahanni (Territoires du Nord-Ouest) en octobre 1985 a été menée à terme. La cartographie systématique des terrains de l'ouest de Terre-Neuve a révélé la présence de nombreux secteurs de glissement des versants de montagne par reptation due à la gravité, un danger auparavant inconnu dans l'est du Canada. Le rapport entre la géologie de surface et le dépérissement des érables dans la région de Thetford Mines au Québec a fait l'objet d'une étude à contrat effectuée par l'Université de Montréal; d'après les résultats préliminaires, il semble que des déficiences minérales et des fluctuations climatiques comptent parmi les facteurs qui contribuent au phénomène.

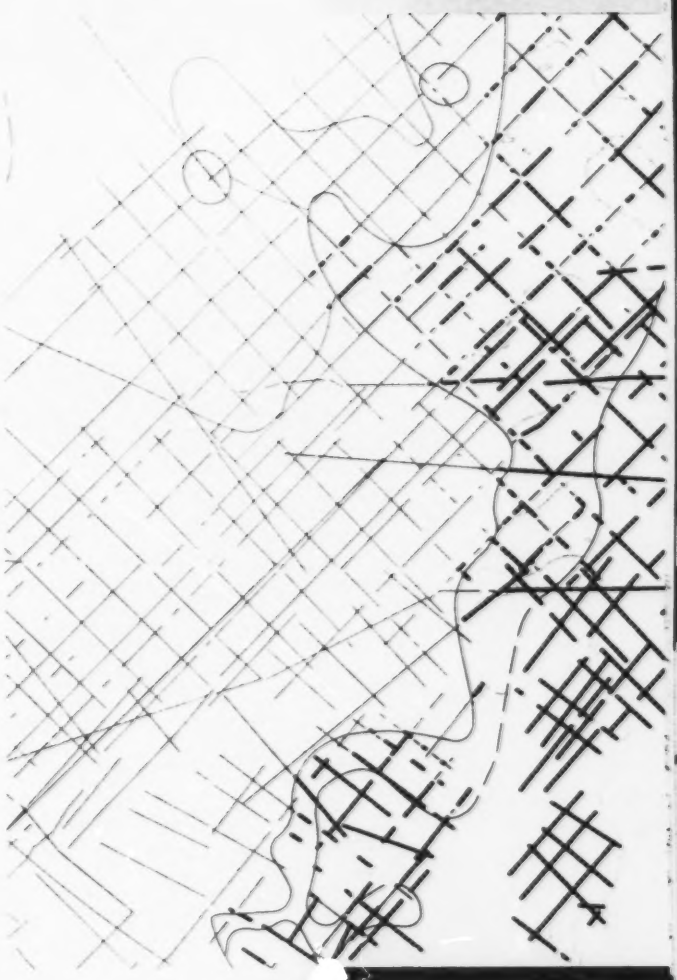
Quatre cartes nationales de synthèse ont été publiées portant sur la retraite de l'inlandsis Laurentidien et la paléogéographie du nord de l'Amérique du Nord de 18 000 à 5000 ans avant aujourd'hui. Deux importantes publications seront bientôt achevées : l'*Atlas de la mer de Beaufort* en plusieurs volumes, un outil utile pour la planification de l'exploration des hydrocarbures et l'évaluation de l'impact environnemental, ainsi qu'un atlas illustrant les changements dans le niveau de la mer dans toutes les régions côtières du Canada pendant l'ère post-glaciaire. La recherche sédimentologique sur les dépôts glaciaires a été appliquée à des problèmes pratiques de prospection des minéraux dans les terrains recouverts de drift et à la recherche sur les risques de tremblement de terre. Les scientifiques de la CGC ont joué un rôle important au sein du Comité organisateur et dans le programme scientifique du XII^{e} congrès international de l'Union internationale pour l'étude du Quaternaire qui a obtenu un franc succès à Ottawa du 31 juillet au 9 août 1987; ces mêmes scientifiques participent de plus en plus à de nombreux aspects du nouveau programme international sur les Transformations du Globe.

Ajustement d'une ailette d'abaissement et d'une source sismique (canon pneumatique) à l'aide desquels on va procéder à un levé de sismique réfraction en profondeur dans le but de cartographier les zones sous-marines de pergélisol sur la plate-forme continentale de la mer de Beaufort.

Souveraineté dans l'Arctique

Étude du plateau continental polaire (ÉPCP)

Grâce à ses services de transport, d'hébergement et de communications, l'Étude du plateau continental polaire coordonne les études scientifiques dans l'Arctique canadien et fournit un soutien et des conseils essentiels aux groupes de recherche scientifique qui effectuent des études dans l'archipel Arctique, dans le nord du continent et dans l'océan Arctique. Les chercheurs travaillent en étroite collaboration avec les autres sections d'Énergie, Mines et Ressources et fournissent, avec d'autres ministères et organismes gouvernementaux et les universités, des compétences, des installations et des services de transport à l'appui de ces études. Une des tâches importantes de l'ÉPCP est d'informer la communauté scientifique et les résidents du nord des projets scientifiques qui ont lieu dans l'Arctique. Par son caractère pluridisciplinaire et interorganisme, l'ÉPCP veut favoriser la tenue de recherches scientifiques sûres, efficaces et économiques dans l'Arctique canadien. Les activités appuyées par l'ÉPCP sont essentielles à l'exercice de la souveraineté canadienne dans les régions arctiques et à l'affirmation de la capacité de leadership du Canada à titre de pays circumpolaire.



L'ÉPCP exploite des camps de base à Tuktoyaktuk à l'embouchure du Mackenzie, à Resolute dans l'île Cornwallis et à la station de recherche de l'île de glace dans l'océan Arctique. Les travaux de terrain coordonnés à partir de ces camps sont généralement effectués entre la mi-février et la fin septembre. L'administration centrale de l'ÉPCP se trouve à Ottawa.

Faits saillants

Un soutien logistique a été apporté à 232 groupes de recherche dans l'Arctique canadien pendant la saison de terrain 1987, faisant de cette année l'une des plus productive de l'histoire de l'ÉPCP.

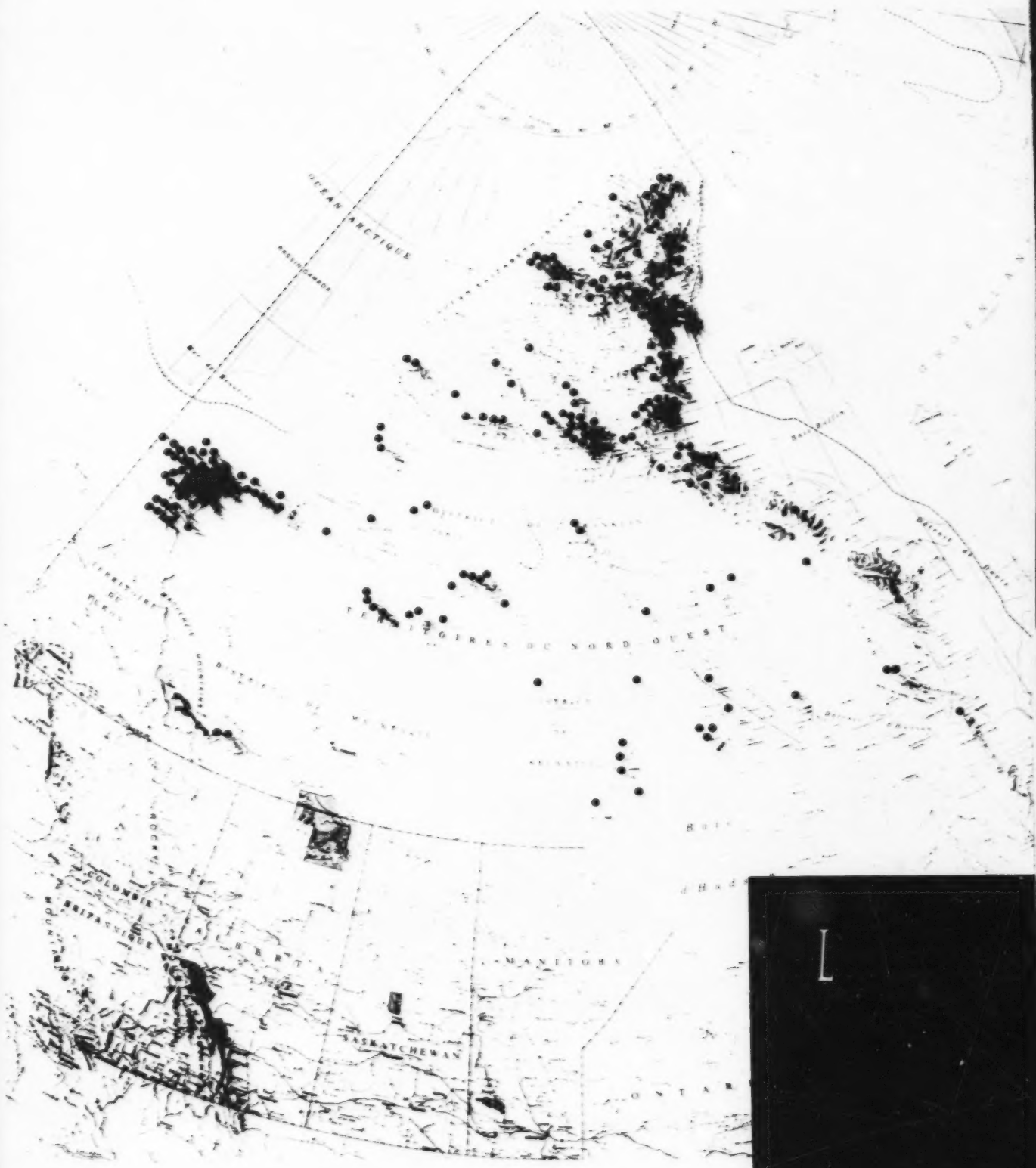
Au camp de base de Tuktoyaktuk, un nouvel entrepôt et un laboratoire ont été aménagés et les quartiers de résidence ont été améliorés afin d'accroître la sécurité et l'efficacité des recherches. Les plans d'un nouveau complexe d'habitation et d'entreposage au camp de base de Resolute ont été terminés; la construction devrait commencer au cours de l'été 1988.

Des projets de cartographie géologique dans les monts Richardson (nord du Yukon), dans l'île Prince-Patrick, dans la péninsule de Boothia et dans le nord-ouest de l'île Devon ont reçu de l'aide. L'établissement de profils de sismique réflexion dans les chenaux marins des îles Sverdrup ont été basés dans l'île Lougheed.

Les études en cours sur les « forêts fossilisées » de l'île Axel Heiberg, qui vont de la paléobotanique à la pédologie, ont fait l'objet d'un documentaire filmé. Le site pourrait être classé comme site patrimonial par le personnel du Musée national.

Dans la région de la mer de Beaufort, l'ÉPCP a accordé son aide à des études d'océanographie physique et chimique, à des études de rivages, à des études sur la biologie des oiseaux de rivage, et à des études sur la physique de la glace de mer autour des plate-formes de forages. Dans le détroit de Lancaster, des études sur la faune marine ont été effectuées en vue de la désignation éventuelle de cette région unique comme parc marin national. Une évaluation du nord de l'île d'Ellesmere a été effectuée en vue de la création d'un nouveau parc national.

La station de recherche permanente de l'île de glace a été occupée du début mars à la fin août 1987; l'ÉPCP y a appuyé des études géologiques, géophysiques et océanographiques portant sur le plateau continental au nord de l'île Meighen. Le trajet irrégulier de l'« île » le long de la bordure de l'océan Arctique a fait l'objet d'une surveillance continue par navigation satellitaire.


OCEAN ARCTIQUE
TERRITOIRES DU NORD OUEST
COLOMBIE BRITANNIQUE
ALBERTA
SASKATCHEWAN
MANITOBA
ONTARIO

Hauts fonctionnaires

Sous-ministre adjoint

Dr E.A. Babcock ..... (613) 992-5910

Programmes, planification et services

Scientifique principal et directeur général
Dr R.P. Riddihough ..... (613) 995-4482

Division de l'information géoscientifique
Dr R.G. Blackadar ..... (613) 995-4089

Coordination et planification des programmes
Dr J.E. Harrison ..... (613) 995-5937

Division des services administratifs
M. Y.P. Claude ..... (613) 995-4196

Bureau des programmes d'exploitation minérale
Dr W.H. Poole ..... (613) 995-4309

Direction de la géologie du continent et des ressources minérales

Directeur général
Dr D.C. Findlay ..... (613) 995-4093

Division de la lithosphère et du Bouclier canadien
Dr J.C. McGlynn ..... (613) 995-4314

Division des ressources minérales
Dr J.M. Duke ..... (613) 996-9223

Direction de la géophysique et de la science des terrains

Directeur général
Dr J.S. Scott ..... (613) 995-0623

Division de la géophysique
Dr M.J. Berry ..... (613) 995-5484

Division de la science des terrains
Dr D.A. St-Onge ..... (613) 995-4938

Direction de la géologie sédimentaire et marine

Directeur général
Dr C.R. Barnes ..... (613) 992-5265

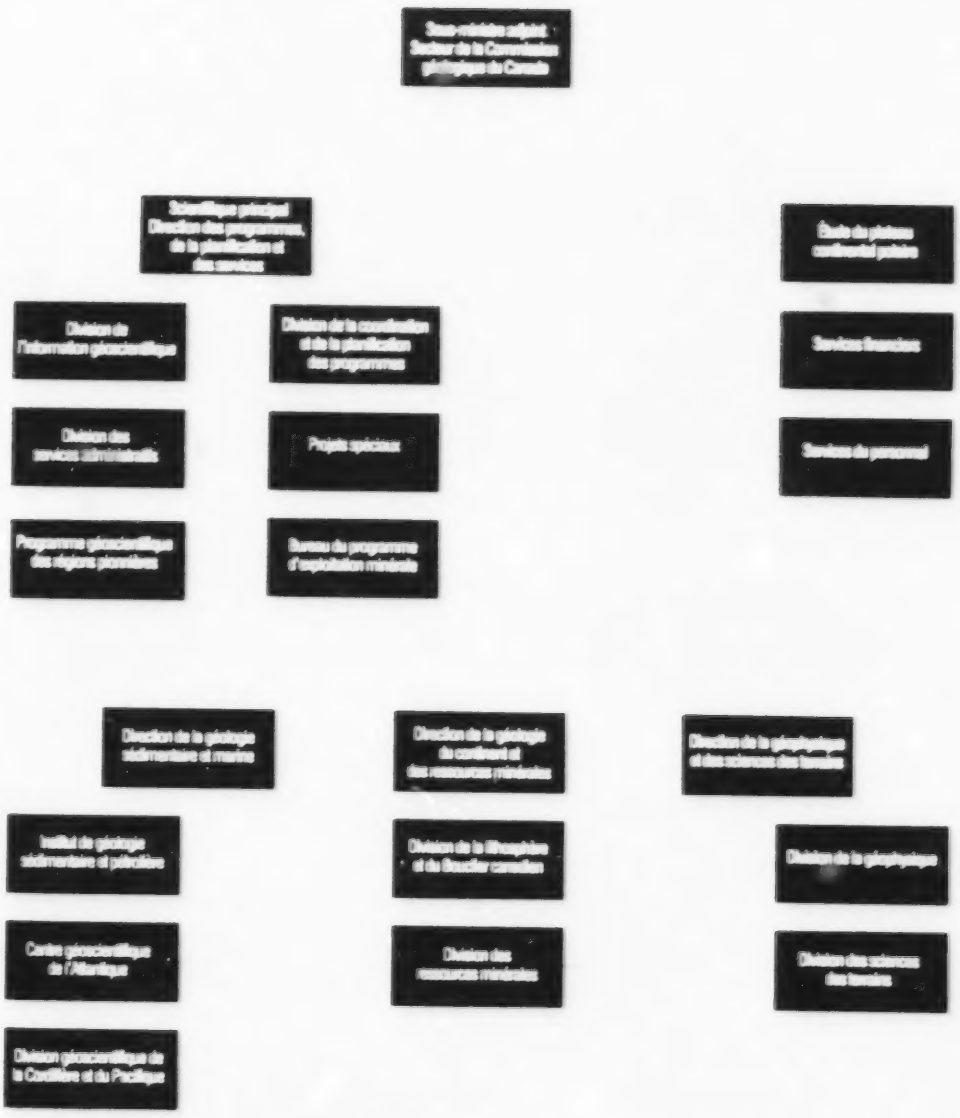
Centre géoscientifique de l'Atlantique
Dr D.I. Ross ..... (902) 426-2367

Division géoscientifique de la Cordillère et du Pacifique
Dr D.J. Tempelman-Kluit ..... (604) 666-0529

Institut de géologie sédimentaire et pétrolière
Dr W.W. Nassichuk ..... (403) 292-5376

Étude du plateau continental polaire

Directeur
M. P. Lapointe ..... (613) 990-6987


Sous-ministre adjoint
Secteur de la Commission géologique du Canada
Scientifique principal
Direction des programmes, de la planification et des services
Étude de plateau continental polaire
Division de l'information géoscientifique
Division de la coordination et de la planification des programmes
Services financiers
Division des services administratifs
Projets spéciaux
Services du personnel
Programme géoscientifique des régions pionnières
Bureau du programme d'exploitation minérale
Direction de la géologie sédimentaire et marine
Direction de la géologie du continent et des ressources minérales
Direction de la géophysique et des sciences des terrains
Institut de géologie sédimentaire et pétrolière
Division de la lithosphère et du bouclier canadien
Division de la géophysique
Centre géoscientifique de l'Atlantique
Division des ressources minérales
Division des sciences des terrains
Division géoscientifique de la Cordillère et du Pacifique

État financier du Secteur

LA COMMISSION GÉOLOGIQUE DU CANADA

Dépenses engagées en 1987-1988 (en milliers de dollars)

	Total	Personnel	Fonctionnement	Immobilisations	Subventions et contributions	Années-personnes
Géologie sédimentaire et marine						
Géologie de la Cordillère et du Pacifique	7 609	3, 902	2 986	721	—	77
Géologie sédimentaire et pétrolière	14 496	7 238	6 727	531	—	156
Centre géoscientifique de l'Atlantique	13 880	5 874	7 196	810	—	120
	35 985	**17 014**	**16 909**	**2 062**	—	**353**
Géologie du continent et des ressources minérales						
Ressources minérales	15 180	8 106	6 474	600	—	166
Lithosphère et Bouclier canadien	9 993	5 422	4 032	539	—	96
	25 173	**13 528**	**10 506**	**1 139**	—	**262**
Géophysiques et sciences des terrains						
Géophysique	17 143	5 824	8 152	3 167	—	121
Science des terrains	8 989	4 840	3 831	318	—	90
	26 132	**10 664**	**11 983**	**3 485**	—	**211**
Programmes, planification et services						
Information géoscientifique	5 004	3 446	1 443	115	—	101
Planification, services sectoriels et projets spéciaux	5 048	2 648	2 269	131	—	53
	10 052	**6 094**	**3 712**	**246**	—	**154**
Étude du plateau continental polaire	**6 342**	**946**	**4 500**	**896**	—	**20**
Gestion et soutien de programme (administration centrale du secteur)	**4 922**	**570**	**145**	**11**	**4 196**	**11**
Total — Secteur	**108 606**	**48 816**	**47 755**	**7 839**	**- 4 196**	**1011**